GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 50. HÄFT. 3. N:o 374.

A preliminary examination of the profile of the country rocks along the coast of Southern Norrland, Sweden, as observed in the cuttings of the East Coast Railway.

By

HARRY VON ECKERMANN.

Contents.

Page
Introduction 310
The Country Rocks, according to older surveys 312
The Region of the Ljusne Granite 314
  The Leptite Series 315
  The Ljusne Granite 321
    The Red Ljusne Granite 322
    The Gray Ljusne Granite 326
    The Garnetiferous Gneiss-Granite 328
  The Spotted Granite at Hamrånge 330
  The Strömsbro Rapakivi-Granite 335
  The Gevle Diabase 337
  The Hamrongite 337
  The Silurian Occurrence at Kultebo Lake 339
The Gray Gneiss Area between Gnarp and Lake Armsjön 341
  The Gneiss 341
  The Galtström Diabase 342
The Region of the Härnö Granite 342
  The Leptite Series (Hälleflintgneiss) 343
  The Härnö Granite 346
  The Fundamental Type of the Härnö Granite 347
  The Pegmatite Types of the Härnö Granite 349
  The Bergefors Granite 351
  The Rödö Granite 354
  The Olivine Diabase 354
  The Dike Rocks of the Alnö Formation 356

Page
The Relations between the Leptites and the Gneissous Granites 357
The Relations borne by the oldest Granites to each other 359
The Chemistry of the youngest Granites in Respect to the Gneissous Granites 362
Bibliography 364
List of New Analyses 365
List of Plates 366

Introduction.

With the exception of those in a few special districts, the country rocks of southern Norrland between the towns of Gävle and Härnösand, east of the caledonian mountain-folding, have not as yet been the object of a detailed, systematic geological mapping-out, or of petrological investigation. What we know on the subject is embraced by the two general surveys of the government-district, of Gävleborg by A. Blomberg and others (1), and of that of Västernorrland by Lundbohm (9), in which papers resumés are given of previous surveys made by E. Svedmark in Orsa Finnmark (11) and the neighbouring districts in Hälsingland and Härjedalen, and by F. Svenonius in the volcanic tracts around the Dellen Lakes (12). Besides these, however, we have A. G. Högbom's monography (2) on the Alnö syenite district, and, finally, the comprehensive survey of the rocks of southern Norrland which forms a section of A. G. Högbom's book "Norrland" (8). It is on the strength of these surveys that the country rocks of this part of Sweden have been laid out on A. E. Törnebohm's geological map of Sweden, dated 1908.

But if a knowledge, — and, on the whole, a correct one, — has thereby been gained of the general character of the country rocks of the region now in question, still there is almost entirely wanting any investigation or comparative account of the mineralogical and chemical composition of the different kinds of rocks, this making it nearly impossible to compare or co-ordinate them, otherwise than by guesswork, with those of the regions of central and southern Sweden which have been examined in more detail. The wide-spread earth-covering of the rocks in Norrland, mainly glacial drift, and the fewness of the outcrops there, as compared with those in southern Sweden, will, in the future, too, place great obstacles in the way of a detailed investigation of the country-rocks. The outcrops have to be connected with each other at localities sometimes miles apart, and each little outcrop in these districts, therefore, becomes of special importance for a petrological investigation. Consequently, when the new East Coast Railway then in course of construction between Gävle and Härnösand, cut through and exposed the country rocks at a number of fresh places, it appeared to the writer that an extremely favourable opportunity was thereby afforded of obtaining a definite basis for a future, detailed mapping-out of the geological features of southern Norrland by gaining on this occasion a more intimate knowledge of the profile of the country rocks along the southwestern coast of the Gulf of Bothnia (Pl. II, fig. 1).

As we know, railway-cuttings soon become blackened with smoke this making later geological examinations very tedious operations, and so the writer determined in the summer of 1927 to carry out an examination of the rocks now exposed along the line before traffic was opened in the autumn.

Thanks to the good-will of the Directors of the Railway — and here special mention should be made of the assistance rendered by the Managing Director, Lieutenant-Colonel, K. A. LAGERGREN, — the writer, with the help of a motor-trolley placed at his disposal, was able to carry out all the field work within a week. A motor-car trip was made a little later — for checking purposes — along the coastal highroad running from Gävle to Härnösand, parallel on the whole, to the railway, a journey which gave an opportunity of examining, not only the cuttings already seen along the line, but also the new exposures made by the road-making work then and still in progress. By this means, and by short excursions in the field on both sides of the line, it was possible to determine the character of the country rocks below of the bed of the railway with a high degree of probability, even in those places where there were no outcrops visible along the line itself.

The observations made have been entered on the construction-maps of the railway, this making it possible to assign to every cutting its actual position. A reproduction, on a smaller scale, of the mapping thus carried out, is given in Plates XXXII—XLII. With the assistance of the kilometre posts which are erected along the line and entered on the map, each cutting can easily be located by anyone who may wish to make use of this paper as an excursion-guide.

In conclusion, the writer wishes to express his deep gratitude to Dr. KARL ALMSTRÖM and Dr. N. SAHLBOM, who, with two exceptions, have carried out the whole of the work attached to the execution of the 26 analyses forming the basis of the petro-chemical description of the profile of the rocks now to be dealt with, as the writer's own laboratory was in course of removal and, consequently, could not be used.

All the photographs have been taken by the writer, the microscopical ones at his new private research-laboratory in Stockholm.

The Country Rocks, according to older surveys.

With the exception of the Strömsbro-rapakivi-granite at Gevle and the leptitic series in the parish of Hamrånge, BLOMBERG, in 1894, classified all the rocks within that part of the government-district of Gävleborg, traversed by the East Coast Ry., under the name of gneiss. Within this grouping, however, he states that there exists a multitude of variations in respect to colour, size of grains and composition, the gray gneiss occuping the main part of the district. Red porphyric gneiss ("augen"-gneiss) is stated on his map to appear in a restricted area at Ljusne, north of the river of the same name, as well as between Tröne and Enånger, with some few occurrences of red gneiss at Njurunda and, north of Hudiksvall, at Stocka and Gnarp (v. map).

BLOMBERG observed that, in the vicinity of Enånger, the gray gneiss carried garnet and cordierite, — there bearing a resemblance to the Sörmland garnet-gneiss, — and also he stated, that gray porphyric (lenticular), gneiss occurred south of Ljusne. As will be shown later on, this last-mentioned observation is altogether incorrect. BLOMBERG makes no attempt to distinguish the different types of this great gneiss area, considering it to form one genetic whole. The leptitic gneiss ("hälleflint"-gneiss) BLOMBERG assumed to constitute a connecting link between the dense "hälleflinta" (acid tuffs) and the gneiss, and he marked its extension at Hamrånge southwards to the neighbourhood of Trödje, i. e., half-way between Hamrånge and Gevle.

At Hamrånge church BLOMBERG observed a fine-grained diorite, partly schistosed.

In his description of the government-district of Vesterbotten (9), HJ. LUNDBOHM like BLOMBERG, has classified the country-rocks at the coast-boundary between the two provinces as fine-grained gray gneiss, but gives no further description. But within the gneiss-area extending northwards along the coast up to Härnösand, he mentions, between Njurunda and Svartvik, and from Timrå to Härnösand, an admixture of granite-material, so intimate and so difficult to map, that he has introduced on his chart a special marking for "gneiss-and-granite", because, as he says, in these localities, gray gneiss, typical granite, and an intermediate form between these two, which is very difficult of determination, are found to occur alternately with each other.

According to LUNDBOHM's description, the gneiss is gray, sometimes coarse- and sometimes very fine-grained, rich in mica, schistose and stratified, and traversed by pegmatite in the form of dikes or as sills, and with small masses of medium-grained gray granite of the Stockholm-granite type. Characteristic within this gneiss- and granite area, says LUNDBOHM, is a kind of rock, sometimes resembling granite, at other times displaying gneissous structure, by him termed "Härnösand-granite", which in its massive type, consists mainly of potassic felspar, biotite and muscovite, and occasionally some garnet. The felspars are, in patches, porphyric. The rock contains fragments, sometimes sharp edged, sometimes rounded, resembling the "hälleflint"-gneiss which, according to LUNDBOHM's map, can be found at, and west of, Härnösand, and north-east of Vifsta Varf.

Of younger rocks, the country traversed by the now-existing East Coast Railway is, according to LUNDBOHM's map, intruded by olivine diabases both in the south, close to the boundary between the provinces, west of Galtström, and in the north at Gnistring between the mouth of the river Indalsälven and Härnösand; it is also intruded in the vicinity of Söråker along the seashore by the northern extension of the Alnö alkaline rocks, described by HÖGBOM. Finally, immediately north of Sundsvall, the line is cut across — as stated by LUNDBOHM — by a quartz porphyry dike belonging to the dike-series of the rapakivitic Rödö granite.

Seven years after the publication of LUNDBOHM's description of the government-district of Vesternorrland, there appeared in the chapter on country rocks in A. G. HÖGBOM's book "Norrland" (8) a brief summary of the rocks, not only those of the district of Vesternorrland, but of those of Gävleborg too.

HÖGBOM classified the area formerly described as gneiss as gneisses and gneiss-granites, pointing out that the granites had been subjected to such great stress, that they had completely recrystallized, or almost entirely done so, assuming in consequence a gneissous appearance. To these granite-gneisses he refers BLOMBERG's red gneisses and lenticular gneisses in the government-district of Gävleborg, as he also does the somewhat garnetiferous almost white, fine-grained "gneisses", of northern Hälsingland, on the borders towards the red gneiss.

On the other hand, Högbom considers the garnetiferous gneiss — especially in the littoral tracts between Söderhamn and Hudiksvall — as undoubtedly sedimentary, and as characterized by a more evident stratified structure and by the presence of the minerals: garnet, cordierite, graphite and pyrites. He considers the rock in question to be metamorphosed products of sedimentary rocks of the nature of argillaceous or calcareous schists.

Högbom classifies the diabases at Gevle, Galtström and Häggånger (cfr. Gnistring, Lundbohm above), the granites of Rödön, and the nephaline-syenites and basalttc alnöites of the Alnö district, — all found in the vicinity of the East Coast Rly — as post-archaic eruptives.

From what has been said above, one gains the impression that the gneiss and gneiss-granites, respectively, constitute the fundamental basis of the petrological construction along the coastal tracts of the area now in question, and that the other rocks are merely local details in a country which, on the whole, is somewhat uniform. A glance at Törnebohm's map of 1908 confirms this opinion.

The present writer's investigations have also so far confirmed the older theory, that they show the gneiss-granite, as a rock-type, to constitute the main part of the littoral district under discussion, but, on the other hand, it has proved that, petrologically, this gneiss-granite, far from being any uniform conception, allows itself to be divided into two different magma-types, orginally separated from each other, of which the one is represented by the type Ljusne-granite, and the other by the type Härnö-granite.

The area of the Ljusne-granite extends from the vicinity of Gevle as far as to immediately north of Gnarp Station, while that of the Härnö-granite stretches from Armsjö lake, eighteen English miles north of the latter place up to Härnösand. They are separated by a coarse, gray, "banded" gneiss.

Within each of these areas there occur older "hälleflint"-gneisses (leptites) together with younger granites, diabases and alkali rocks.

The Region of the Ljusne Granite.

The oldest rock within this area consists of the leptite series around the Hamrånge Bay and those to the south of Ljusne; to these succeed the red and the gray facies of the old Ljusne porphyric granite, and its gneissous variations. The newly discovered "spotted" granite at Hamrånge, and the long well-known rapakivi granite at Strömsbro, outside Gevle, are undoubtedly younger granites. The Gevle diabases and the alkali-chersantitic "hamrongite"-dikes at Hundsfjärd, south of Hamrånge, belong to the almost youngest rocks. Youngest of all, undoubtedly, is a newly discovered silurian area at the Kultebo lake, in the vicinity of Sunnäs Station between Hamrånge and Ljusne.

The Leptite Series.

Along the railway line itself, this series is exposed only immediately south of Hamrånge Station and where the East Coast Railway intersects the Vallvik—Hå line, south of Ljusne. The occurrence first mentioned can be studied best, however, at the highroad cuttings east of the railway south of Hamrånge Bay, and in the little range of hills east of Bergby Station, north of the bay, as well as in the cuttings on the highroad between Bergby and Axmarsby.

The series consists of dark gray hälleflint-gneiss, quartzites and green tuffitic schists, and, in the marginal regions, — southwards, in the area around Hundsfjärd, and, northwards, in the district 1 km south of Axmarsby, — it is injected along the planes of schistosity by the Ljusne granite and its pegmatites. We find the series along the highroad from Gevle to Hamrånge, as large fragmentary slabs in the gneiss-granite as far as in the district between Trödje and Oppala Stations, but as the main mass of the rock there consists of gneiss-granite, it is evident that the old mapping, which gave the neighbourhood of Trödje as the southern boundary of the leptite area, must be incorrect. It is not before we reach Hamrånge bay, a couple of miles south-east of the railway station of the same name, that the leptite constitutes the rock proper (Pl. III, fig. 2, 3).

Its extensions eastwards, — which, according to the older mapping, also embraces the tongue of land separating Hamrånge Bay from the sea, is even more restricted than was previously supposed, the western shore of the tongue of land in question, along the Hamrånge bay, being occupied entirely by granite all the way. Further north at Norrsundet, where the blasting operations for the foundations of the new woodpulp factory gave the writer an opportunity of seeing the underlying rocks, it consists entirely of a dark gray-black, fine-grained schistose and somewhat stratified "hälleflint”-gneiss. The boundary appears to cross the Hamrånge Bay at the island of Fjärdön, lying near the northern shore. The north-western point of this island consists of a highly schistose phyllitic “hälleflint”-gneiss, while the southern portion of the island is a gneiss-granite containing phyllitic fragments.

North-west of Bergby Station, the same phyllitic schists were exposed during blasting operations for the Vifors power-station, close to the Vifors river, lying west of the railway.

While the “hälleflint”-gneiss, macroscopically, is fairly uniform, if we disregard the above-mentioned more phyllitic varieties, still, within different parts of the area, it presents a not unimportant hemical and mineralogical variation, both prominently in its evident stratification in more acid and basic layers, and also in microscopically-observed deviations.

The following two analyses may serve to illustrate the character of the rock:

	I. Leptitic gneiss (Hälleflint-gneiss) at Hamrångefjärden. Anal. N. Sahlbom.			II. Leptitic gneiss (Hälleflint-gneiss) at Axmars By (OKB — 45 km.). Anal. N. Sahlbom.		
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	%	Mol. prop. × 100	Mode %
SiO_2	64.65	107.64	Quartz . . . 34.5	73.23	121.93	Quartz . . . 40.6
TiO_2	0.13	0.16	Plagioclase	0.31	0.39	Plagioclase,
Al_2O_3	17.02	16.70	$Ab_{55}An_{45}$. 36.9	13.65	13.39	$Ab_{54}An_{46}$. 29.7
Fe_2O_3	1.34	0.84	Biotite and	0.78	0.49	Orthoclase . 14.0
FeO	4.78	6.65	Amphibole 27.6	2.26	3.14	Biotite . . . 13.8
MnO	0.09	0.13	Apatite . . . 1.0	0.06	0.08	Sillimanite . 1.6
CaO	3.97	7.08	100.0	2.10	3.74	Apatite . . . 0.3
MgO	1.92	4.76		1.50	3.72	100.0
K_2O	2.45	2.60		3.19	3.39	
Na_2O	2.39	3.85		2.41	3.89	
P_2O_5	0.46	0.32		0.08	0.06	
H_2O+105	0.90	5.00		0.37	2.05	
	100.10			99.94		
H_2O-105	0.13	—		—	—	

Niggli's classification:

	I.		II.	
si	248		377.5	
al	38.5	100.0	41.5	100.0
fm	30.5		24.5	
c	16.0		11.5	
alk	15.0		22.5	
mg	0.36		0.47	
k	0.40		0.46	

Analysis I represents that type of leptitic gneiss which can also be found within enclosures in the gneiss-granite south of Hamrånge. In its mineral composition there enter, besides quartz, chiefly plagioclase, biotite and amphibole. The composition of the plagioclase varies, as a rule, about An_{45}. The biotite and green hornblende alternate, or occur together in the more femic layers of the leptite. In the more tuffitic varieties, the hornblende predominates, and grains of ores occur numerously in patches, the leptite thereby acquiring macroscopically a greener hue. Apatite is never wanting (Pl. IV, fig. 4).

Analysis II represents more the type within the northern portion of the Hamrånge area. Together with isometric grains of quartz, and with plagioclase of approximately the composition An_{46} the rock here, too, carries orthoclase and sometimes microcline, biotite, hornblende, sillimanite and apatite. Here, too, the greener amphibole-richer types alternate with violet-gray pure biotite-types, in which, here and there, there occur patches richer in amphibole.

Within the "phyllitic"zone, Fjärdön-Vifors, the leptite is highly schistose; the greater part of the biotite is sagenitically chloritised, and muscovite enters into the mineral paragenesis.

The most distinctive feature of this phyllite-zone and the "hälleflint"-gneiss northwards right up to the boundary north of Axmarsby is the rich occurrence of an unusual turmaline mineral. The turmaline occurs in well-developed crystals with end-surfaces, and is distinguished by its unusual pleochroism, "colourless to yellowish green." Certain types are sharply honey-yellow (Pl. V, fig. 6).

As, besides, these turmaline prisms intergrow the mineral structure independently of the stratification, and appear, too, to be unaffected by the high schistosity of the phyllites, their formation is probably due to later influence from volatile components from the neighbouring Ljusne-granite.

Zircon crystals, too, occur numerously in certain layers of the leptite, where they have given rise to sharply limited pleochroic haloes in the surrounding crystals of biotite and hornblende.

In the leptite near the Axmar boundary there also appear calcareous bands, in which the carbonate, for the most part, has been transformed into diopsidic pyroxene and where the green hornblende has been partly replaced by light-green grünerite.

Still more basic, however, are the tuffitic greenstone-shales, east of Bergby Station, which extend from the north-western corner of Hamrånge bay in a north-westerly direction. Their chemical composition is seen from the following analysis III.

The mineral composition consists chiefly of light-green amphibole fascicles which, beneath the microscope, resemble tufts of grass. Between them lie isometric grains of quartz, and on the "points of the blades of grass" there occur, like seeds, larger or smaller grains of diopside. Here and there, there are also seen grains of diopside "floating" within the quartz. Grains of ore are distributed in patches; they consist mainly of pyrites and magnetite. Judging by the boulders, there also occurs spilitic greenstone combined with the tuffite, although, during the course of the hasty survey, the greenstone was not observed in solid rock. These tuffitic schists and spilites are probably synonymous with the "diorite" stated by BLOMBERG as occuring here.

While this greenstone complex represents the most basic member of the leptite series, there is met at Häckelsäng, one kilometre eastwards, its most acid one, in the form of yellowish-gray quartzites whose weathered surface resembles a sandstone. The mineral composition of these quartzites consists mainly of isometric grains of quartz, of "paving-stone structure", with small scales of muscovite around the contacts, and with some few grains of plagioclase (An_{34}) and, accessorily, diopsidic augite, magnetite and apatite.

In spite of their occurring close to the phyllitic zone, the schistosity of these quartzites is so little prominent, that one may be led to doubt their connection with the leptite formation, but until a closer and more detailed examination in the field has given evidence of the contrary, the writer prefers, for the present, to classify them together (Pl. IV, fig. 5).

Their chemical composition is shown by the following Analysis IV.

If we pass to the newly discovered leptite area, south of Ljusne, we find that it cuts the line of the railway, with a S. E. strike of 74° on both sides of the place where the East Coast Railway crosses the narrow-gauge railway from Vallvik to Hå. The writer

	III. Basic tuffitic shists at Hamrånge (OKB — 34.5 Km.) Anal. N. Sahlbom.			IV. Quartzitic leptite at Hamrånge (OKB — 34.0 Km.) Anal. N. Sahlbom.		
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	%	Mol. prop. × 100	Mode %
SiO_2	50.48	85.85	Amphibole . 59.1	83.15	138.44	Quartz . . . 68.7
TiO_2	0.26	0.32	Diopside . . 35.0	0.13	0.16	Muscovite . 13.6
Al_2O_3	12.85	12.60	Quartz . . . 3.6	7.92	7.78	Plagioclase
Fe_2O_3	1.38	0.86	Ores 2.3	1.23	0.77	$Ab_{66}An_{34}$. 11.3
FeO	6.90	9.60	100.0	0.65	0.90	Diopside . . 3.6
MnO	0.14	0.20		tr.	—	Ores 2.0
CaO	13.61	24.26		1.22	2.17	Apatite . . . 0.8
MgO	10.12	25.10		1.40	3.47	100.0
K_2O	0.64	0.68		1.93	2.05	
Na_2O	2.54	4.10		0.87	1.40	
P_2O_5	0.00	—		0.38	0.27	
$H_2O+110°$	1.13	6.27		1.35	7.49	
	100.05			100.23		
$H_2O-110°$	0.25			0.07		

Niggli's classification:

	III.		IV.	
si	107		710	
al	16.0	100.0	40.0	100.0
fm	47.0		30.5	
c	31.0		11.5	
alk	6.0		18.0	
mg	0.69		0.59	
k	0.15		0.60	

has followed its continuation down to the coast, where its contacts follow the northern shore of the little island of Norra Långharen. It is probably fragments of it that are found enclosed in the gneissous granite on the northern point of the island of Storjungfru, six miles off the coast (Pl. VI, fig. 7).

Towards the north-west, the leptite area has been traced through the forest for a distance of 8 kilometres.

The whole occurrence constitutes a xenolite, floating with a north-easterly lateral dip of 80° in the Ljusne granite. More acid, and almost gneissous parts alternate with more basic ones south of the railway crossing, and a meta-olivine-grabbro dyke, exposed in the blasting of the new highroad east of the railway, injects the layers in the direction of the strike.

North of the railway crossing there occur beautifully developed tuffitic strata into which there enter pure layers of limestone alternating with light-green diopside layers, dark-green hornblende layers, and dark gray-violet biotite-leptites of the same type as those south of Axmar.

The railway crossing itself displaces a gneiss-phyllitic development with some few garnets.

The contact between the granite and the leptite, exposed at the eastern end of the lake Aldersjön, is an interesting one. Here, the contact is a typical fusion-contact, cutting the layers of leptite obliquely. On the occasion of the writer's visit, the laying-down of water-pipes from the lake transversely over the contact had exposed the rock, and showed how, through the action of the granite, the basic leptites had, for a distance of some yards, been recrystallized into a more homogenous, eclogite-like rock, characterized by large garnets in a ground-mass composed chiefly of hornblende and some diopside. The primary stratification had entirely disappeared in consequence of the metamorphism, but it gradually reappeared as one left the neighbourhood of the contact.

Finally, there is exposed in the East Coast Railway north of Sörljusne Station, a most magnificent agglomeratic tuff, which is shown in Fig. 8, Pl. VI.

According to Törnebohm's map of 1908, there should be in existence, between the two leptite areas just described, a third which, from Sunnäs Station, runs out into the sea. The present writer could not discover it, however, but, on the other hand, judging from the character of some little islands lying off the shore, was able to prove its probable non-existence. Six miles farther towards the northwest there lies, however, inland, a number of small iron-ore mines in rocks belonging to the leptite series, and it is possibly this formation which has, incorrectly, been supposed to extend down to the sea. One might very well suppose that this ore-bearing formation belongs to the same leptite formation as that at Hamrånge and Sörljusne, further evidence in this respect being the existence of some small ore-deposits on the cape called Sundsmarsnäs, outside Axmar By.

The Ljusne Granite.

Owing to its crystallization under conditions of directed pressure the Ljusne granite appears for the main part as a gneiss-granite, or, to employ Högbom's terminology, as a granite-gneiss. There exist, however, rests of its typical massive granitic form in several small local parts of the area, the most characteristic one being that at the hill called Vårdberget, on the northern shore of the mouth of the River Ljusne-älv, from which locality the present writer has chosen the type-name.

In its primary condition, the rock is a typical porphyric granite, and appears in two types, one red and one gray, each occupying its own special, separate area. In the main, the two types may be regarded as of equal age, the transition between them often being gradual and without any sharp contacts, but still there probably exists a small difference in age, the easily recognizable potassium-bearing pegmatite dykes of the red granite frequently being encountered cutting through the gray granite, while, on the other hand, the gray granite is, firstly, poorer in pegmatite dykes and, secondly, it is only exceptionally that it is found occurring within the area of the red granite. An example of this may be seen about 1 km south of the Axmar Ironworks.

Indisputably gray pegmatite-dykes, however, have not as yet been observed cutting through the red granite.

As will be seen from the following remarks, the red granite, too, is the richest in potassium, and the writer therefore considers that this rock should be regarded as the somewhat younger differentiation-product of the primary granite magma. The difference between the two types, both as regards the macroscopical appearance and also the chemical composition, is most distinctly seen in the tracts between Söderhamn and Hudiksvall, where the gray granite is relatively richer in sodium and alumina, and where, too, the boundary between the two types is accompanied by a characteristic garnet gneiss formation, which is interpreted by the writer as a contact phenomenon, accompanied by intrusion of pegmatitic Härnö-granite (cfr. p. 361).

It should seem as if, in this part of the area, fractional parts of the magma had come into contact with each other once more, which, in differential respects, were farther removed from each other than was the case southwards.

In addition to the protoclastic schistosity which distinguishes the entire granite area, the red granite type has also been exposed at three places to post-magmatic stress which has led to a more or less high state of schistosity. We find these crush-zones north of Söderhamn, at Tröne (Pl. X, fig. 13), at Hudiksvall, and, strongest of all, in the tract around Stocka and the Ströms Bruk Works. north of the latter place (Pl. IX, fig. 12).

The red Ljusne granite.

This granite occupies the area from Trödje, halfway between Gevle and Hamrånge and on to Sandarna south of Söderhamn; then from Norrala up to Tröne, and then from Hudiksvall to the boundary of the Ljusne-granite area at Gnarp.

Four analyses (Nos. V—VIII) have been made of this type, representing respectively the porphyric type-form at Norra Ljusne (Pl. VII, fig. 9); the more even-grained type of the island of Södra Långharen off the coast three miles south of the former place (Pl. VII, fig. 10); the lenticular and gneissous type close to the leptitic area at Sör-Ljusne, and, finally, the pressed type of Galgberget, at Hudiksvall.

If we first pay attention to the granitic types, their chemical composition is seen by the following analyses V and VI. Of these anal. V may not represent the actual true composition of the rock, as the sample brought home proved to contain an exceptional amount of microcline-phenocrysts. This would lead to a too high percentage of alkalies and a somewhat too low content of lime and femic oxides, as compared with the probable average.

As will be seen by a comparison between the two types, the alkali percentage and, more especially, the potassium percentage, in the porphyric granite type, from which, in the field, all transitions to the more even-grained, and pegmatitic type can be observed, were both higher than in the latter type. The same remark holds good, too, respecting the percentages of alumina and the metal-oxides. On the other hand, the proportion of silica in the type-rock ist lower.

In the mineral composition, this finds expression in the larger percentage of femic minerals in the porphyric granite type, the lepidomelanic biotite especially. In other respects, the minerals may be briefly characterized as follows:

Microcline: The large Carlsbad-twins, exceptionally from 6 to 7 cm long and 2 to 3 cm broad, are in the rock, on the whole, oriented in an east-westerly direction, which shows the main direction of the strike of the rock, and indicates a protoclastic schistosity which, in other respects, is not apparent, but is an agreement with that of the more gneissous types. The microcline is perfectly fresh,

	V. Red Ljusne-granite (OKB — 69.5 Km). Anal. N. SAHLBOM.			VI. Even-grained Ljusne-granite at Långharen island. Anal. N. SAHLBOM.		
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	%	Mol. prop. × 100	Mode %
SiO_2	66.85	111.31	Microcline . . 51.9	73.72	122.74	Microcline . 52.5
TiO_2	0.23	0.29	Plagioclase,	0.02	0.02	Plagioclase
Al_2O_3	14.84	14.55	$Ab_{92}An_8$. 25.1	13.43	13.14	$Ab_{90}An_{10}$. 17.9
Fe_2O_3	0.82	0.51	Quartz . . . 14.3	0.27	0.17	Quartz . . . 26.3
FeO	2.19	3.05	Biotite, epi-	0.44	0.61	Chlorite, epi-
MnO	0.03	0.04	dote, apatite 8.7	0.01	0.01	dote 3.4
CaO	0.69	1.23	100.0	0.36	0.64	100.0
MgO	0.69	1.71		0.23	0.57	
K_2O	10.04	10.66		8.86	9.40	
Na_2O	2.75	4.39		1.90	3.06	
P_2O_5	0.17	0.12		Fr.	—	
H_2O^+	0.43	2.39		0.43	2.39	
	99.73			99.67		
H_2O^-	0.12			0.10		

NIGGLI's classification:

	V.		VI.	
si	305		445	
al	40.0		47.5	
fm	16.0		5.5	
c	3.0	100.0	2.0	100.0
alk	41.0		45.0	
mg	0.29		0.40	
k	0.71		0.75	

faintly pigmented with iron-oxide; its sharp and well-developed crystal-borders make the tabular felspar characteristically appear arranged "fluidly" on a weathered surface (Pl. VIII, fig. 11).

Plagioclase occurs in smaller white grains without any distinctive crystal borders within the interstices between the porphyritic microcline crystals or as inclusions within them. The plagioclase, at least, is, therefore, in parts older than the potassium felspar and is somewhat pigmented. The composition is about An_8—An_{16}.

Biotite is strongly pleochloritic in dark-brown to straw-yellow; partly chloritised. The chlorite is pleochroic, of a high green colour.

Pistazite occurs as bright green grains together with the biotite and chlorite.

Hornblende is dark green, strongly pleochroic and occurs partly together with biotite.

Quartz has an undulous extinction, although not especially markedly so.

In the mechanically stressed porphyric granite at Ström and Stocka, red garnet also makes its appearance, in addition to which, all the biotite has become chloritised, and all the minerals display a greatly crushed structure.

The analysis of the evenly-grained and possibly somewhat more pegmatitic granite-type is so far interesting that, from a purely chemical point of view, it displays a very close agreement with the considerably younger rapikivi granite from Strömsbo, described below (cfr. p. 335). The type-analysis, again, presents considerable deviations when compared with gneiss-granite forms, especially as regards the alkali-percentages. Partly this may be due to a not representative sample (cfr. p. 359). Nearest is the pressed Galgberg-granite, which, apart from the mechanical deformation, scarcely presents greater protoclastic schistosity than the main type, while it possesses a markedly less pronounced porphyric structure. Alumina and basic oxides occur in it to an amount equivalent to that in the main type, but the alkaline-percentage has fallen, with a corresponding increase in the proportion of the silica. The relation between the potassium and the sodium has altered too, from $k = 0.71$ to $k = 0.50$.

We now come to the more gneissous type of granite, with the microcline lenticularly elongated in the direction of the strike, for the most part rounded and smaller in size, and with a somewhat greater relative amount of dark minerals in the ground-mass. That in this case we are dealing with a protoclastic schistosity and not with a postmagmatic pressure, is evident from the pronounced flow-structure, often met with in the arrangement of the lenticular microcline-phenocrysts. With, in the main, similar relations between the alumina and the basic oxides, — if we except an increased lime-percentage, — the alkali-percentage here falls still lower, with a corresponding increase in the proportion of quartz.

Simultaneously, the relation between the potassium and the sodium falls to k = 0.34.

The chemical composition of these two gneissous types is given below, in analyses VII and VIII:

	VII. Red porphyritic Ljusne gneiss-granite. (OKB — 67.1 Km.) Anal. K. ALMSTRÖM.				VIII. Schistose red Ljusne-granite at Galgberg Mt., Hudiksvall (OKB — 147.2 Km.) Anal. K. ALMSTRÖM.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %		%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	66.70	111.06	Plagioclase,		71.73	119.43	Plagioclase,	
TiO_2	0.72	0.90	$Ab_{73}An_{27}$.	41.5	0.32	0.40	$Ab_{82}An_{18}$.	35.5
Al_2O_3	14.85	14.57	Quartz . . .	27.7	14.85	14.57	Quartz . . .	31.5
Fe_2O_3	3.26	2.04	Microcline . .	14.8	0.23	0.14	Microcline .	23.2
FeO	1.94	2.70	Biotite, clorite	12.8	1.72	2.39	Biotite . . .	9.8
MnO	0.07	0.10	Epidote . . .	2.7	0.04	0.06		100.0
CaO	3.10	5.53	Apatite . . .	0.5	1.27	2.26		
MgO	1.30	3.22		100.0	0.73	1.81		
K_2O	2.80	2.97			5.06	5.37		
Na_2O	3.57	5.76			3.45	5.56		
P_2O_5	0.23	0.16			0.00	—		
$H_2O^{+110°}$	0.94	5.22			0.43	2.39		
	99.48				99.83			
$H_2O^{-110°}$	0.18				0.12			

NIGGLI's classification:

si =	295		s =	368	
al =	37.5	100.0	al =	45.0	100.0
fm =	26.0		fm =	14.5	
c =	14.0		c =	7.0	
alk =	22.5		alk =	33.5	
mg =	0.32		mg =	0.39	
k =	0.34		k =	0.50	

The mineral composition, on the whole, remains the same as in the granitic types although altered percentually, the plagioclase too remaining the same. The only difference is, that the biotite is sometimes pleochroic in green instead of in brown, and that the potassium feldspar in the protoclastic schistose types — which, in extreme cases, are almost banded — sometimes occurs in the form of orthoclase, or as almost crypto-microscopically twinned microcline, which only with difficulty can be distinguished from the orthoclase, and then only by determining the angles of extinction.

Within the red Ljusne-granite, therefore, there is noticeable a certain differential distinction, which is partly a general one — that between the northern and the southern parts of its area, with respect to its primary-granitic types, represented by the Hudiksvall- and the Ljusne types, respectively (Anal. VII and V, VI), and in part a local one — that between the primary-granitic and the protoclastic schistose types, represented respectively by the Ljusne type (Anal. V and VI) and the gneiss-granite south of this (Anal. VIII).

Of these, it is probably the Ljusne-type that represents the later differentiation-magma, with its higher potassium percentage and greater wealth of pegmatites.

The differentiation-scheme, expressed in NIGGLI's values, will, therefore, appear as given by fig. 14, Pl X.

The Gray Ljusne Granite.

This granite occupies the area from north of Strömsbro, at Gevle, where it borders on the Strömsbro-rapakivi granite, up to Trödje; it then extends north of Ljusne from Sandarna to Norrala, and thence from Tröne onwards to Hudiksvall. A smaller dikelike occurrence is observable south of the ironworks at Axmar Bruk, at the boundary of the leptites.

Three analyses have been executed, Nos. IX—XI, representing respectively the even-grained primary-granitic type-form at Axmar (Pl. XII, fig. 17), the porphyric gneiss-granite type at Söderhamn (Pl. XII, fig. 19), and the same, somewhat more gneissous type north of Tröne (Pl. XII, fig. 19), which latter is richer in dark minerals (biotite and hornblende) and more schistose (cfr. Pl. XI, fig. 15 and 16). In this case, too, it is possible to observe a marked increase in the proportion of alkalis in the southern part of the granite-area, and also a change[1] from potassium to sodium pre-

---

[1] This may, in the writer's opinion, be due to a squeezing out, in the zones of stress, of the more fluid parts of the magma, rich in potassium.

	IX. Gray Ljusne-granite at Axmar (OKB — 47 Km.) Anal. N. SAHLBOM.			X. Gray Ljusne gneiss-granite at Söderhamn (OKB—79 Km.) Anal. K. ALMSTRÖM.			XI. Gray Ljusne gneiss-granite (OKB — 86.8 Km.) Anal. K. ALMSTRÖM.		
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	%	Mol. prop. × 100	Mode %	%	Mol. prop. × 100	Mode %
SiO_2	70.20	116.88	Quartz . . . 32.8	73.88	123.01	Quartz . . . 35.1	71.70	119.38	Quartz . . . 34.4
TiO_2	0.60	0.75	Microcline . . 31.3	0.15	0.19	Plagioclase	0.52	0.65	Plagioclase,
Al_2O_3	13.83	13.56	Plagioclase	14.25	13.97	$Ab_{75}An_{25}$ . . 45.1	13.00	12.75	$Ab_{79}An_{21}$. 39.2
Fe_3O_3	1.02	0.64	$Ab_{83}An_{17}$. 16.0	0.32	0.20	Microcline . . 14.0	0.99	0.62	Biotite, amphi-
FeO	2.95	4.11	Chlorite . . . 11.0	1.08	1.50	Biotite, chlo-	4.16	5.79	hole 16.1
MnO	0.04	0.06	Muscovite . . 4.7	tr.	—	rite 5.8	0.06	0.08	Microcline . . 10.0
CaO	1.73	3.08	Epidote . . . 3.6	2.26	4.03	100.0	1.82	3.24	Apatite . . . 0.3
MgO	1.35	4.29	Apatite . . . 0.6	0.47	1.17		1.18	2.93	100.0
K_2O	5.85	6.21	100.0	2.74	2.91		2.14	2.27	
Na_2O	1.58	2.55		3.99	6.43		3.77	6.08	
P_2O_5	0.29	0.20		0.00	—		0.11	0.08	
$H_2O^{+105°}$	0.99	5.49		$^{+110°}$ 0.57	3.16		0.76	4.22	
	100.43			99.71			100.21		
$H_2O^{-105°}$	—			$^{-110°}$ 0.14			0.00		

NIGGLI's values:

	IX.		X.		XI.	
si =	330.5		404.0		345.0	
al =	38.5	100.0	46.0	100.0	37.0	100.0
fm =	28.0		10.0		29.0	
c =	8.5		13.0		10.0	
alk =	25.0		31.0		24.0	
mg =	0.44		0.39		0.29	
k =	0.70		0.31		0.27	

dominance in the more pronounced protoclastic schistose types, as will be seen by the results of the analyses given above:

The mineral composition is in close agreement with that of the red Ljusne granite, but the plagioclase is, as a rule, more basic, varying between An_{17} and An_{25}. The potassium feldspar always appears as microcline, and orthoclase has not been observed. Further, the biotite, in a fresh condition, is always brown to yellowish-brown in colour, with local chloritisation in bright-green pennine. The green biotite seems to be entirely absent. The differentiation-scheme expressed in NIGGLI's values is shown by Figure 18, Pl. XII.

The Garnetiferous Gneiss-Granite.

As was pointed out above, this rock occurs mainly in the border-zones between the red and the gray granites. It has earlier been likened to the Sörmland garnet-gneiss, and has had a sedimentary origin ascribed to it (Pl. XIII, figs 20, 21).

In the opinion of the present writer, there is no doubt but that the occurrence now in question is an original granite magma which has crystallized under a directed pressure and has thereby received its protoclastic schistosity, being thereafter exposed to further pressure, probably in near association with its solidification. If the writer's supposition as to the existence of a certain differential distinction between the red and the gray granites is correct, we have reason to suppose that, along the contacts between the fractional magmas where the hiatuses are greatest, there have arisen weakness-zones where the orogenitic movements, in the crust of the earth have been more easily released than along the "diffuse" contacts, where the differentiation has, so to speak, taken place "in situ". Contemporaneously with these movements pegmatitic differentiates have been squeezed or injected into the joints along the contact, as borne witness by the numerous dikes, reminding one of the Härnö-granite-dikes, described later on. A support for the granitic origin of the garnet-gneiss is also found, firstly, in the analogy with the formation of garnet in the neighbouring pressed porphyric red granite at Ström and Stocka; secondly, in the porphyric granitic rests which are visible in it here and there, and finally, in its chemical composition. The latter has been determined by two analyses: No. XII, of the type which is solely garnetiferous, and No. XIII, of the cordierite-bearing type. Both specimens have been obtained within the garnet-granite area south of Hudiksvall. By the two analyses given below, there is seen the close chemical agreement between these rocks and the gneissous forms, both of the red- and the gray Ljusne-granite, and also of the Härnö-granite and its derivate, the Bergefors-granite, — as will be discussed below (cfr. p. 361).

	XII. Garnet-bearing gray Ljusne gneiss-granite (OKB — 125 Km.) Anal. K. Almström			XIII. Cordierite-bearing gray Ljusne gneiss-granite (OKB — 140.3 Km.) Anal. N. Sahlbom.		
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	%	Mol. prop. × 100	Mode %
SiO_2	69.93	116.43	Plagioclase	71.57	119.17	Plagioclase
TiO_2	0.38	0.47	$Ab_{74}An_{26}$ . . 39.1	0.20	0.25	$Ab_{91}An_9$ . . 31.2
Al_2O_3	14.72	14.44	Quartz . . . 31.0	15.46	15.17	Quartz . . . 30.7
Fe_2O_3	1.52	0.95	Microcline . . 16.7	0.25	0.16	Microcline . 19.5
FeO	2.44	3.40	Biotite, Gar-	2.05	2.85	Cordierite . . 9.5
MnO	0.07	0.10	net 12.9	0.02	0.03	Biotite. 8.7
CaO	2.21	3.94	Apatite . . . 0.3	0.84	1.50	Apatite . . . 0.4
MgO	1.04	2.58	100.0	1.87	4.64	100.0
K_2O	3.78	4.01		3.97	4.21	
Na_2O	3.43	5.53		3.41	5.50	
P_2O_5	0.12	0.08		0.19	0.13	
$H_2O^{+110°}$	0.59	3.27		0.51	2.83	
	100.23			100.34		
$H_2O^{-110°}$	0.06			0.06		

Niggli's values:

	XII		XII	
si =	323		348	
al =	40.0	100.0	44.5	100.0
fm =	22.5		23.0	
c =	11.0		4.0	
alk =	26.5		28.5	
mg =	0.33		0.59	
k =	0.42		0.43	

This is seen still more clearly by comparing at the same time the two analyses with the differentiation diagram of the three granite-types. By doing so, there is also seen that, even if the actual weight-percentage of alumina should be higher than that of the gneissous granites, still, in relation to the alkalis and basic oxides there is, nevertheless, a very slight difference. Consequently, there are no grounds for assuming either an assimilation of older sedimentary rocks, or a primary sedimentary origin for the garnetiferous gneisses. The two analyses allow themselves to be placed without any difficulty in the eruptive field of Niggli's al-alk-c-fm-tetrahedrons.

The Spotted Granite at Hamrånge.

Several years back, the writer observed on the road between Gevle and Hamrånge, a few miles of the latter place, boulders of a curiously spotted granite, but on making short excursions in the earth-covered country on each side of the road, was unable to find any outcrops. Neither is the rock exposed in the cuttings of the East Coast Railway, the line here running through marshy ground and moorland, although it must undoubtedly lie beneath these coverings.

Not far from the line, however, the granite was rediscovered in a rock-cutting made north-west of Hundsfjärd, a cove of Hamrånge bay, when the highroad along the coast was reconstructed. There this granite is exposed only for a length of a few hundred yards. Immediately south of it, there succeeds a fine-grained "hälleflint"-gneiss in contact with red pegmatitic gneissous-granite (cfr. Pl. III, fig. 2), and, still farther to the south, a fairly even-grained red gneissous granite, traversed by its own pegmatite dykes. Northwards increasingly large inclusions of the leptitic gneiss are found in the gneissous-granite, until the rock grades into the leptite area of the Hamrånge district.

The gray spotted granite penetrates both the "hälleflint"-gneiss, the Ljusne granite and its pegmatites, and displays no signs either of post-magmatic pressure or of the protoclastic schistosity of the Ljusne granites. The occurrence is evidently younger than both.

At its contact with the older wall-rock on both sides, the spotted granite is medium fine-grained, gray, with small scales of biotite and muscovite, and with porphyritic, well-developed Carlsbad twins, not more than one cm in size, of white potassic felspar. Macroscopically, it recalls the more northern, lighter-coloured types of the Stockholm granite (Pl. XIV, fig. 22). It also bears a resemblance, to judge by the description, to a gray granite observed by HJ. LUNDBOHM in the parishes of Ramsele and Edsele, in the government-district of Vesternorrland (9. p. 7). This latter, too, is massive, fine- or medium-fine grained, not unfrequently pegmatitic, and consists of 'gray felspar, quartz and scattered scales of biotite."

That which specially emphasizes the resemblance, however, is the occurrence, accessorily, of dark spots, which are interpreted by LUNDBOHM as some kind of pseudomorps, the spots being usually relatively large, up to as much as 1 cm in section, and occurring somewhat irregularly scattered in the light groundmass. In the Hamrånge granite, viz, we have identically the same features, but there restricted to the middle of the occurrence, occupying about one-third of the whole breadth of the exposure, and diminishing towards the spot-free contact zones.

These spots are extremely irregular; they are, for the most part long and angular, although they are sometimes round; they occur up to a length of 4 to 5 cm, and are strewn about without any orientation, giving the entire rock a highly peculiar appearance, reminding one of a panther skin (Pl. XIV, fig. 23). There is no analysis of the exposure in solid rock, but in 1924 the writer carried out an analysis of a boulder found on the old highroad, about 100 yards westwards. This analysis is given below under Analysis XIV.

The microscopical examination of the rock gave the following result:

Microcline: The mineral occurs both in the spotted and in the even-grained rock, partly in the form of rather large, twinned idiomorphic crystals, and partly in xenomorphic grains in the groundmass. It is faintly pertitic and, in the even-grained rock

	XIV. Spotted granite at Hamrånge. Anal. H. von Eckermann.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	74.48	124.03	Quartz	34.1
TiO_2	0.50	0.62	Microcline	34.3
Al_2O_3	10.88	10.65	Plagioclase $Ab_{80}An_{20}$	22.0
Fe_2O_3	0.80	0.50	Mica	9.1
FeO	1.22	1.70	Apatite	0.5
MnO	0.03	0.04		100.0
CaO	1.18	2.11		
MgO	2.11	5.23		
K_2O	6.57	6.27		
Na_2O	2.07	3.34		
P_2O_5	0.23	0.16		
$H_2O^{+110°}$	0.19	1.05		
	100.26			
$H_2O^{-110°}$	0.23			

Niggli's classification:

si = 400

$$\left.\begin{aligned} al &= 34.5\\ fm &= 26.0\\ c &= 6.5\\ alk &= 33.0\end{aligned}\right\} 100{\cdot}0$$

mg = 0.65

k = 0.68

towards the contacts, sharply poikilitically, or graphically, intergrown by quartz.

Plagioclase does not occur as larger-sized phenocrysts, but only as small, partly idiomorphic, partly xenomorphic, crystals in the ground-mass. Both in the contact-zone and in the centre of the rock, it is intergrown poikilitically by quartz; towards the contact in a higher degree. This intergrowth appears to be more concentrated to the idiomorphorous grains.

The composition is nearly, An_{16}—An_{20}, and the optic character is negative.

The quartz is somewhat undulous in its extinction, is xenomorphous and evidently constitutes the last rests of crystallization. Besides occurring in grains, it is also found, as before mentioned, as oriented intergrowths in the felspars.

Biotite occurs sparsely in the all-gray rock; it is brownish-black with pleochroic haloes around small zircon crystals. In the spotted rock-type, the mineral is chiefly concentrated in the spots.

Muscovite occurs partly throughout the entire rock in the shape of sparse scales in the groundmass, and also more concentrated in the spots. Finally, it is found intergrown with the plagioclase towards the contacts as small scales evidently oriented in agreement with (001) and (010) of the felspars.

As will be seen by what has been said above, the spots consist chiefly of muscovite and biotite, the muscovite forming about $^3/_4$ of the whole percentage of mica, in addition to which there are small numbers of albite twins of plagioclase and accessory microcline. The plagioclase in the patches is well crystallized; the microcline, on the other hand, is intertestial (Pl. XV, fig. 24).

Regarding the origin of the spots, it may either be supposed that they are partly absorbed inclusions, or else, in analogy with LUNDBOHM's supposition respecting the Vesterbotten spotted granite, cordierite-pseudomorphs. In the former case, it would be difficult, however, to explain why these resorption-patches should be concentrated towards the middle of the occurrence, and diminish uniformly on both sides towards both the contacts, and also, why the preliminary inclusions should have been split up into fragments of about equal size which have been evenly distributed in zones, — i. e., closer to each other in the centre, and farther apart from each other, accompanied by diminishing percentual occurrence in the direction towards the contacts.

It is, of course, difficult to come to a definite conclusion on the basis of a single exposure and of the occurrence of a few stray boulders lying 100 metres from the spot, but it appears to the writer as most probable that we are here in the presence of an intermagmatic phenomenon. If this be so, the explanation that most readily suggests itself would be the assumption of cordierite-pseudomorphs and a magmatic differentiation within the granite.

Of course, it is difficult to imagine a formation of cordierite in a magma of the present composition, but, at the same time, it is clear that a strong chemical differentiation has made its presence felt in the, probably, dike-shaped granite-occurrence. In favour of the supposition we have the evidence of the high percentage of quartz and the marked "sieve-structure" of the felspars towards the contacts, together with the testimony of the "entmischung" of the originally potassium-bearing sodium-felspar, contemporaneously with the formation of mica, while, in the centre of the dike, the magnesia-, alkali- and water percentages of the magma have been concentrated, and the period of crystallization extended to lower temperatures, with resultant purer crystallization-sequences, but accompanied, too, by perimagmatic mineral-alterations.

It is, therefore, possible to suppose that, in addition to the presence of a higher magnesia-percentage in the dike-centre, the percentage of the alumina was relatively higher at the commencement of the crystallization, the concentration of the volatile constituents having been lower and, later on, enriched by a partial migration inwards, so to say, from the vicinity of the contacts, this leading to the relative percentage of the alumina successively falling. Hereby, and also by the increased concentration K_2O—H_2O, the cordierites first formed have at a very early stage, become unstable and have been metamorphosed. The reaction may be imagined to have been as follows:

$$\underset{\text{Cordierite}}{3\,(H_2O \cdot 4\ MgO \cdot 4\ Al_2O_3 \cdot 10\ SiO_2)} + 9\ (K,H)_2O =$$

$$= \underset{\text{Biotite}}{3\,(K,H)_2O \cdot 12\,MgO \cdot 3\,Al_2O_8 \cdot 12\,SiO_2} + \underset{\text{Muscovite}}{3\,[3\,(K,H)_2O \cdot 3\,Al_2O_3 \cdot 6\,SiO_2]}$$

Of three molecules cordierite, consequently, there would have been formed, in accordance with this scheme, three molecules muscovite and 1 molecule biotite, which, also, is in agreement with the observed volume-relation in the "pseudomorphs." On the other hand, it has not been possible to observe any orientation of mica in agreement with the primary mineral, such as was noted by RAMDOHR in the case of metamorphosed cordierites.

Finally, as regards the age of the spotted granite, it has already been pointed out that it is younger than the leptites and the red Ljusne gneissous granite and its pegmatites. Its macroscopic and chemical resemblance to the Stockholm granite seem to point to a serarchaic origin, but, at the same time, it is not unimaginable that we have before us a late differentiated form of the gray Ljusne granite, with which rock it can be connected chemically via its richest potassic form, south of Axmarby (cfr. p. 327). The question of age-determination must, therefore, be left an open one until a more detailed investigation in the field has been carried out, and analyses made, both of the homogenous and the spotted facies of the exposure. A serarchaic age seems, however, at present the most probable (cfr. p. 363).

The Strömsbro Rapakivi-Granite.

This granite is not exposed in any of the cuttings of the East Coast Railway, but it undoubtedly lies beneath it in the neigbourhood of Strömsbro, north of Gevle, where exposures occur immediately east of the railway.

The granite in question is a medium-grained sharply red coloured rock, which, microscopically, presents very typical crystallization structures (Pl. XVI, fig. 25). The following Analysis XV shows its chemical composition:

	XV. Strömsbro rapakivi granite. Anal. N. Sahlbom			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	71.18	11.51	Orthoclase	44.8
TiO_2	0.25	0.31	Plagioclase, $Ab_{92}An_8$	22.7
Al_2O_3	14.58	14.30	Quartz	24.4
Fe_2O_3	1.17	0.73	Chlorite	7.9
FeO	1.82	2.53	Apatite	0.2
MnO	0.04	0.06		100.0
CaO	0.47	0.87		
MgO	0.35	0.87		
K_2O	7.37	7.82		
Na_2O	2.48	4.00		
P_2O_5	0.09	0.06		
$H_2O^{+110°}$	0.51	2.83		
	100.31			
$H_2O^{-110°}$	0.19			

NIGGLI's classification.

si = 373

$$\left.\begin{array}{lcr} \text{al} & = & 45.0 \\ \text{fm} & = & 15.5 \\ \text{c} & = & 2.5 \\ \text{alk} & = & 37.0 \end{array}\right\} 100.0$$

mg = 0.18
k = 0.66

From the above analysis it is seen that the rock is richer in potassium than, for instance, those given in P. J. HOLMQUIST's analyses of northern rapakivi rocks in his great work on the Swedish granites (6). In other respects, the agreement is good.

In the above-mentioned work, HOLMQUIST has characterized the relationship of the rock with the rapakivis as "doubtful", and has pointed out that it displays stress-structures. The present writer, in the thin sections he has examined, has been unable to observe this latter feature, but, on the other hand, he is in agreement with HOLMQUIST's remarks as to the resemblance borne by the brick-red colour of the present rock with that of the post-archaic Rödö granite.

Microscopically, however, it proves that certain definite differences exist, the structure, although strongly resembling that of the rapakivi is not quite typical, as the plagioclase-shells round the potassic felspar are badly developed or altogether wanting.

The chief felspar is a micropertitic orthoclase, so strongly pigmented with iron-oxide that even in thin section it is sometimes difficult to determine the angles of extinction. The orthoclase appears porphyritically in rather large crystals in a finer groundmass, and is surrounded by a micropegmatitic or granophyric zone of felspar and quartz. Outside this there lie plagioclase crystals and quartz-grains, the first of which only occassionally forms a shell around the potassic felspar. The plagioclase is also highly pigmented with iron-oxide, so that, macroscopically, the plagioclase-shells even when present unlike the typical rapakivi, are not apparent.

The ground-mass itself is composed of small-sized orthoclase-crystals, plagioclase, quartz, and chloritised biotite, the quartz frequently presenting idiomorphic forms, surrounded by belts of granophyric felspar (cfr. fig. 25). Myrmicite is wanting.

The biotite is green, almost unaxial, negative, but, for the most part, transformed into a bright green, highly pleochroic pennine, negative and almost uniaxial. The pennine is a little peculiar, in-so-far that its birefringence is somewhat higher than one would expect to find in connection with a negative character, and anomalous interference colours are entirely wanting.

Structurally, therefore, the Strömsbro rock resembles the Åland-rapakivi although it may, perhaps, be more accurately classified as a rapakivi-porphyry. Like A. G. Högbom, therefore, I do not hesitate to refer the rock to the post-archaic rapakivi magmas.

The Gevle Diabase.

This rock is exposed in the southern part of the railway station at Gevle, and the writer has previously published a description of it (4), to which the reader is referred.

The Hamrongite.

At Hundsfjärd, 300 yards south of the occurrence of the spotted granite described above, there has been encountered by the writer dikes of an alkali-kersantitic rock which, under the name of »Hamrongite» was described in the Jubilee number of »Fennia» (3), issued in honour of Professor Sederholm's 60th birthday (Pl. XVII, fig. 26). It has been impossible to determine whether the dikes cuti across the East Coast Railway, and so they have not been entered n the map. Should this be the case, however, they can probably be found in the moorland district immediately south of the spotted granite.

Here nothing will be given but a short reference to the two following analyses, XVI and XVII, in which there is also given the mineral paragenesis with primary calcite together with free silica in the form of quartz — a feature which is most peculiar in such a basic rock. Noticable too, are mica-pseudomorphs of supposed originally cordierite-twins.

Peculiar, too, is the composition of the biotite as calculated from the analyses, as it shows a proportion between the radicals of

$$2\,R_2O : 4\,RO : R_2O_3 : 4\,RO_2.$$

As will be shown in another paper, in connection with the description of the dikes of the Alnö rocks exposed in the cuttings of the East Coast Railway at Bergeforsen and Stavreviken (cfr. p. 356) this abnormally high R_2O-percentage is extremely characteristic of the biotites of the alkalic rocks of the Alnö-type, a

	XVI. *Hamrongite.* Contact of dike. Anal. N. Sahlbom.				XVII. *Hamrongite.* Centre of dike. Anal. H. v. Eckermann			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %		%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	52.32	87.11	Plagioclase,		50.15	83.50	Plagioclase,	
TiO_2	1.20	1.50	$Ab_{56}An_{44}$.	43.3	1.21	1.51	$Ab_{56}An_{44}$.	43.2
Al_2O_3	16.08	15.77	Biotite . . .	33.6	16.38	16.06	Biotite . . .	35.1
Fe_2O_3	2.53	1.58	Quartz . . .	16.0	2.64	1.65	Quartz . . .	13.3
FeO	7.02	9.72	Calcite . . .	3.9	7.30	10.16	Calcite . . .	4.2
MnO	0.07	0.10	Magnetite .	2.5	0.06	0.08	Magnetite .	2.8
CaO	6.58	11.73	Apatite . .	0.7	6.78	12.09	Apatite . . .	0.8
MgO	4.07	11.09		100.0	4.50	11.16	Pyrrhotite .	0.6
K_2O	4.61	4.89			4.78	5.07		100.0
Na_2O	2.96	4.77			3.05	4.92		
P_2O_5	0.33	0.23			0.35	0.25		
CO_2	1.72	3.91			1.86	4.23		
H_2O^{+110}	0.74	4.11			0.79	4.38		
S	—	—			0.20	0.62		
	100.23				100.05			
H_2O^{-110}	0.30				0.28			
Sp. W.	2.793				2.805			

Niggli's classification:

	XVI		XVII	
si	146.5		137.5	
al	26.0	100.0	26.0	100.0
fm	38.5		39.0	
c	19.5		19.0	
alk	16.0		16.0	
k	0.51		0.51	
mg	0.44		0.46	
c/fm	0.50		0.50	
p	0.38		0.38	
qu	—17.5		—26.5	

factor by which the writer supports his opinion, when he refers the hamrongite to the alkalic rocks. It cannot be determined at present, however, whether the dikes at Hundsfjärd, in Hamrånge parish, which sharply brecciate the older leptite- and gneissous granites, constitute the broken roof of an underlying batolite, or are the outliers of a massive situated eastwards in the Baltic.

By the name »Hamrongite» the writer wishes to denote, not only this local occurrence but also the entirely new high pressure-low-temperature-differentiation type of diabasic structure within the kersantitic-yogoitic magmas, to which the hamrongite belongs in chemical respects, too, and which, together with the plagioclase and biotite, is characterized by primary calcite and quartz in an interstitial ground mass (cfr. Pl. XVII, fig. 27).

Macroscopically, the rock is dark gray-violet in colour, with rather large black grains of biotite, thus giving the rock a somewhat alnöitic appearance.

The Silurian Occurrence at Kultebo Lake.

The extension of the East Coast Railway northwards through the town of Gevle probably runs over a deposit of the well-known jotnic Gevle-sandstone all the way up to the southern boundary of the Strömsbro-rapakavi-granite. Farther eastwards, in the Gevle Bay, there is an occurrence of silurian limestone, first mentioned by Wahlqvist in his map-description belonging to the »Leufsta» sheet of 1868 (13) ,and afterwards determined by C. Wiman (14) as ceratopygic limestone, superimposed by orthoceratitic. These younger formations do not seem to extend beneath the railway. Towards the north, the sandstone-diabase-silurian area is limited by a fault running along the northern shore of the Gevle Bay, westwards past Strömsbo, along which a sinking of the younger sedimentary area has taken place, thus affording protection against erosion. The writer considers it probable that the pressed structure mentioned by Holmquist as present in the Strömsbro-rapakivi samples, observed by him, is connected with the fault and, consequently, need not be at variance with the post-archaic origin of this rock.

No silurian or sandstone occurrences in solid rock had ever been observed north of Gevle along the coast, although a few indications of the possibility of their presence had been noticed. According to F. Svenonius, sandstone boulders occur, for instance, in large numbers about 600 metres west of the southern end of Lake »Hoglandsjön», in the parish of Ilsbo, and also in the valley lying between Bolleberget and Björåsen, in the parish of Bergsjö. Both localities lie immediately west of the East Coast Railway, a few miles north of Hudiksvall. The present writer also observed an unusual number of jotnic sandstone boulders in the moraine along the railway while it was being constructed between Ljusne and Sandarna, and also somewhat farther south and westwards from the railway, in the forest country south-east of Lake Marmen, from which the River Ljusne-älv runs into the sea. As sandstone boulders in the moraine cuttings both to the north and to the south are extremely rare, it might possibly be suspected that the lake-system of Bergviken-Marmen, running from east to west, and bounded by sharply defined, steep hills, together with the adjacent plain down towards Söderhamn, may conceal remains of jotnic sandstone layers beneath the sedimentary deposits from the ice-period.

The silurian boulders appear to be entirely wanting in the same districts, however, and during the fifteen years the writer has wandered through just these very forest tracts, he has never observed one single boulder, until — and as a consequence of the Great War — there was discovered in the immediate neighbourhood of the Kultebo lake, north of Sunnäs Station, an extremely interesting indication, which may probably be interpreted as a primary local occurrence. To obtain fresh ground for cultivation in order to make good the deficiency in food-stuffs during the war, the writer had measures taken to lower the level of the Kultebo Lake about five feet, the reeds of which, it may be said in parentheses, had, for many years formed one of his best wild-duck shooting-grounds, and where, at an earlier period, he had never observed anything of special interest from a geological point of view.

In 1924, the writer visited the place for the first time after the lowering of the lake had become effective, and then he discovered how large, flat silurian boulders raised themselves here and there in many places above the surface of the water, or lay, shoved up by the ice, along the shore, this especially on a little island lying in the middle of the lake. Figs. 28—31 give some illustrations of a few of the boulders in question. They consist of red orthoceratitic limestone, containing magnificent orthoceratites. Mr. G. Troedsson, Lecturer at Stockholm University, has been so kind as to examine some of the specimens collected by the writer and has referred the limestone to the same type as that found at the island of Limön, outside Gevle.

No absolutely reliable evidence of the solid rock could be found, however, and the water of the lake is so stained and blackened by marshy contents that it becomes quite opaque at the depth of only half a foot. There are two circumstances, however, which speak for an occurrence »in situ», in the form of boulders broken away from an underlying strata, viz. firstly, the absolute absence of silurian boulders in the forest land around the borders of the lake and — as already mentioned — also in the whole of the area northwards and in the direction of the ice-movement, and secondly, the great fault which traverses the country rock in an east-westerly direction immediately south of the lake and which has completely brecciated this rock for a width of about a mile. In this breccia, which is very nicely exposed just below the railway bank immediately west of the northern approach to Sunnäs Station, having there the character of a quartz breccia containing splintered fragments of gneissous granite, there also occur fragments having the character of a gray-green clay schist, which may possibly be identical with the strata of clay schists observed by WIMAN in the sublying Ceratopyge-series on the island of Limön (Pl. XX, fig. 32).

This occurrence at the Kultebo-lake appears, consequently, to give additional support to A. G. HÖGBOM's supposition, that the silurian area in the Gulf of Bothnia extends to at least as far north as Söderhamn, an opinion which he bases on the lime-percentage in the stratified clay along the coast, which is about 20 % at Gevle, 10 % at Hamrånge, and 15 % at Söderhamn.

The Gray Gneiss Area between Gnarp and Lake Armsjö.

The Gneiss.

When approaching Gnarp Station along the railway line from the south we find, as early as in the neighbourhood of Jättendal parish, how the red Ljusne gneissous granite, north of the stress-zone in the parish of Harmånger, previously mentioned as existing at Ström and Stocka, although still constituting the country rock proper, becomes more and more interfoliated with gray, banded gneiss areas, which, the farther to the north one goes, lose more and more the gneiss-granite habite, and, north of Gnarp Station, grade into pure banded gneisses. At Gnarp itself, on the slope north of the station, we encounter the last large pegmatitic exposures of the red lenticular gneissous granite, and with the exception of some few smaller pegmatite dykes, it soon disappears northwards entirely. The whole area up to north of Lake Armsjön, is afterwards occupied by gray gneiss, which is partly rather coarsely banded, partly denser in character, and partly — the more to the north one comes — more and more of a "hälleflint"-gneissous character. South of the lake, a few white pegmatite dykes, belonging to the Härnö granite, intrude the gneiss in the direction of the strike; north of the lake these dykes become more and more numerous, until, at Njurunda we find ourselves entirely within the Härnö-granite area.

The writer will not attempt to give any explanation of the presence of this gray-gneiss area between the two great granite-regions. Probably there exists here not only undoubtedly primary granite material but also original sedimentary or tuffitic "hälleflint"-gneiss, belonging to the leptite series in a more or less recrystallized shape. Possibly, however, the main part of the primary material here is leptitic, caught, so to say, in the contact between the two granites and their pegmatitic border-differentiates, the high percentage of the volatile constituents of which has specially contributed to bringing about a more thorough metamorphosis. As will be shown below, the Härnö granite, especially, must, from this point of view, have been active, bearing as it does, to a far higher degree than the Ljusne granite, the character of a rest differentiate. In order to be able to form a definite view on the genesis of the gray granite, far more thorough investigations in the districts on both sides of the railway will have to be made than it was possible for the writer to carry out in this connection.

The Galtström Diabase.

Within the area of the gray gneiss, the railway, at the northwestern corner of Lake Armsjön, cuts a corner of the olivine-diabase area, already described by LUNDBOHM, which, east of Lake Armsjön, extends almost down to the sea at the old Galtström works, and is also found in a smaller exposure 500 yards west of the lake. The rock is a typical Åsby-diabase which, macroscopically and microscopically, is in such close correspondence with the occurrence, to be described later on, within the area of the Härnö granite, south of Härnösand, at Gnistring Station, that the writer must beg to refer the reader to it (p. 354).

The Region of the Härnö Granite.

The oldest rocks in this region, too, are the "hälleflint"-gneisses belonging to the leptite series, while the quartzitic and basic tuffitic varities have not been observed. Then follow the Härnö-granite, its pegmatitic and its gneissous-granitic — in the opinion of the writer — regenerated types; then the post-archaic Rödö-granite, with the accompanying quartz-porphyries, and, finally, the olivine-diabase and the Alnö rocks. Of these, however, the Rödö granite has not been observed in the cuttings of the East Coast Railway, and the nepheline-syenite area of the Alnön rocks, itself, lies outside the railway, although it makes its near presence known by two peculiar and extremely interesting suites of basic dykes at Bergeforsen and Stavreviken.

The Leptite Series (Hälleflint-Gneiss).

From Härnösand and for about twelve English miles towards the southwest onwards to the neighbourhood of Lake Häggsjön, the "hälleflint"-gneiss in its typical form constitutes the main portion of the country-rocks, interrupted only here and there by a few smaller dykes of pegmatite. In the vicinity of Lakes Häggsjön and Storsjön, the gneiss in question is interrupted by diabase and a granite-massive, but afterwards appears all the way down on to the mouth of the River Indalsälv, alternating with, or intruded by, numerous sills of granites and pegmatites. This intermixture of leptitic gneiss and granite material has been mapped by Lundbohm, as "gneiss-and-granite", and the present writer has, in the main, adopted the same terminology, although he distinguishes the somewhat more connected granitic and leptitic areas in the mixed zone. It would, the writer considers, be useless to endeavour, even with the help of the railway cuttings, to map out in detail this area which, in parts, is much covered with earth.

At Bergeforsen, the "gneiss-and-granite" mixture is interrupted by a special type of Härnö gneissous granite, called by the writer Bergefors-granite, but the formation continues again between Vifsta Varv and Timrå, where it once more grades into pure hälleflint-gneisses past Skönvik and Sund, which, by Lundbohm, have been termed gray gneisses, but whose connection with the hälleflint-gneisses seems to the present writer quite certain. This opinion holds good — with the exception of some occurences of Bergefors gneissous granite — for the whole of the railway line between Sund, past Selånger and Sundsvall, down to the vicinity of Kubikenborg, where the pegmatite dykes once more begin to appear somewhat numerously, and where the country-rock again constitutes a "gneiss-and-granite"-mixture which, towards the south, continues down to the gray gneiss area on the border of the Ljusne gneissous granites.

In the Härnösand district, the typical hälleflint-gneiss is so strongly pressed, that it has been transformed into almost phyllitic schists, a state of things which can be observed in the large rock-cutting at the northern entrance of the tunnel forming the approach of the East Coast Railway to Hudiksvall Station (Pl. XX, fig. 33). Farther to the southwest, in the neighbourhood of Hällenyland (Otterböle) Station, the rock retains its schistosity, but is not so much pressed, being now more homogenous (Pl. XXI, fig. 34). The locality last mentioned was, therefore, chosen for taking an analysis sample, the results of the examination of which is found under Analysis XVIII. For the sake of comparison, an analysis has also been made of the hälleflintgneiss at Timrå which is intruded by the Härnö granite and its pegmatites, and which is of a somewhat coarser crystalline character than that of the type-rock, and which is in full agreement, both macroscopically and microscopically, with the country rocks at Skönvik and Sundsvall, which LUNDBOHM has described as gray gneiss.

	XVIII. Leptitic gneiss (Hälleflint-gneiss) (OKB — 291.0 km.) Anal. N. SAHLBOM.				XIX. Leptitic gneiss, intersected by pegmatite at Timrå (OKB — 251.5 km.) Anal. N. SAHLBOM.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %		%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	70.72	117.75	Quartz . . .	40.0	70.57	117.50	Quartz . . .	35.9
TiO_2	0.80	1.00	Plagioclase		0.60	0.75	Plagioclase	
Al_2O_3	13.32	13.06	$Ab_{74}An_{26}$.	36.3	14.03	13.76	$Ab_{65}An_{35}$.	31.3
Fe_2O_3	0.31	0.19	Biotite . . .	20.6	0.55	0.34	Biotite . . .	22.6
FeO	4.22	5.86	Muscovite .	2.4	4.08	5.68	Orthoclase .	8.9
MnO	0.08	0.11	Apatite . .	0.7	0.06	0.08	Sillimanite .	0.8
CaO	2.41	4.30		100.0	2.51	4.48	Apatite . .	0.5
MgO	2.05	5.08			2.18	5.41		100.0
K_2O	2.61	2.77			2.70	2.87		
Na_2O	3.12	5.03			2.39	3.85		
P_2O_5	0.28	0.20			0.20	0.14		
H_2O^{+105}	0.44	2.44			0.45	2.50		
	100.36				100.32			
H_2O^{-105}	0.11				0.21			

Niggli's classification:

	XVIII		XIX	
si	319		324	
al	35.5	100.0	37.5	100.0
fm	31.5		32.5	
c	12.0		12.0	
alk	21.0		18.0	
mg	0.44		0.46	
k	0.36		0.43	

On comparing the two analyses, we find that they present a good agreement, and, that it is only in the mineral composition a certain difference makes its presence felt, the type, surrounded by the potassic granites, carrying sillimanite and orthoclase in addition to acid plagioclase. If a comparison be made with the Hamrånge leptitic gneisses (Analyses I and II), the chemical agreement, too, is found to be good, although there the plagioclase is more intermediary, while a corresponding variation in mineral composition between purely plagioclase-bearing types and those carrying plagioclase-orthoclase, is worthy of notice. Analyses II and XIX have been carried out on samples taken not far from the contact against pegmatitic granites, while Analyses I and XVIII show the results of samples from localities not so strongly intruded by the granites.

With every reservation for the reliability of a deduction based on material of such little scope, it is, perhaps, possible to deduce from the above that the percentage of sillimanite and orthoclase in the »hälleflint»-gneisses along the East Coast Railway is referable to the metamorphic influence of the pegmatitic granites, and that the formation of this sillimanite is possibly connected with the higher pressure to which the older rocks were exposed on the intrusion of the high-tension pegmatites. Further evidence in this direction is given, perhaps, by the turmaline-formation in the hälleflint-gneiss, already described from the northern part of the Hamrånge area, and which has also been observed in the leptitic gneisses with their pegmatite intrusions, at Timrå. While at the former locality, the turmalines are characterized by a peculiar yellow colour (cfr. p. 317), at the latter they are blue, and are in agreement with the turmaline in the pegmatite dikes, described below, and belonging to the Härnö granite.

Even if one might thus assume in both cases a definite restricted regional action on the »hälleflint»-gneiss on the part of the granites, still there exists a definite difference — observable in the field — in the degree of metamorphosing power possessed by the Ljusne- and the Härnö-granites, respectively. While, in the former case, the leptite series, as opposed to the granite, is sharply limited and has its sharp contacts and tuffitic primary features to some degree well preserved, we find, in the latter instance, all transitional types, from sharp contacts and tuffitic indications up to coarser crystallized parts where the primary structures are completely obliterated, and where the contacts have become more and more indistinct. Then, finally, come cases where remelting phenomena constitute the most probable explanation of the presence of gneissous rocks of the same chemical and mineralogical composition as the hälleflint-gneiss, but with an increased potassic content leading to the formation of orthoclase.

Judging from the transitional types observed in the outcrops, one is led to assume, as a result of the stooping action of the granite at deeper levels, the occurrence of a complete remelting process, resulting in the formation of a regenerated granitic magma, which also could have been squeezed up between still unmelted leptitic layers, at higher levels. This supposition affords us a natural explanation of the peculiar variations in the forms of the Härnö granite, which has led to its having been termed in LUNDBOHM's survey, alternately Härnö-granite and Härnö-gneiss.

The Härnö Granite.

With purely granitic habit, the Härnö granite along the East Coast Railway occupies only a somewhat small area on both sides of the diabase at Gnistring Station. In other respects, it appears with pegmatitic or aplitic characteristics in the form of narrower or broader dikes in the leptitic gneiss (Pl. XXI, fig. 35), especially along the line from Sörvik to Stavreviken, in the neighbourhood of Timrå (Pl. XXII, fig. 39), and between Kubikenborg, south of Sundsvall, on to Njurunda. Between Kubikenborg and Svartvik the granite appears in such a quantity that it constitutes the actual country rock, in which the leptitic gneiss occurs as enclosures.

LUNDBOHM has described the main type as a massive, medium-grained rock, with the feldspars mainly a gray or colourless orthoclase or microcline, and with the dark minerals consisting of biotite with some muscovite and, occasionally, garnet. The crystals of feldspar are stated by that writer to sometimes assume the form of rather large, rounded, unevenly distributed grains, of lenticular character. From this main type there ensues, according to LUNDBOHM, a successive grading into a coarse, gneissous rock, as a consequence of the accumulation of mica in lenticular aggregates or in rather long, contorted lamellae.

At the same time, the same author describes as not connected with the Härnö granite, a medium-grained, gray granite which appears simultaneously with the former, and resembling the Stockholm granite, from which it differs by its carrying muscovite and, locally, porphyric orthoclase crystals. Sometimes, the structure is somewhat gneissous. Where this last mentioned granite is transformed into varieties richer in muscovite, LUNDBOHM has entered it on his map as a special muscovite-granite.

In the opinion of the present writer it is this latter granite which constitutes the typical Härnö granite from which there are derived, directly, the pegmatitic intrusions in the leptitic gneiss-layers and, indirectly, the partly protoclastic schistose, partly massive regenerated granite, the type-form of which the writer has ascribed to the occurrence at Bergeforsen, where the railway crosses the River Indalsälv, and which, consequently, he here terms the Bergefors granite.

The Fundamental Type of the Härnö Granite.

This granite type consists of a medium-grained gray-white rock, with some stray flakes of biotite and muscovite (Pl. XXII, fig. 37). The chief feldspar is plagioclase, which varies in composition between An_{14} and An_{20}. The potassic feldspar in the non-pressed types frequently consists of microcline or sometimes of orthoclase in the form of rather large phenocrysts. The potassic feldspar occurring in the ground mass always appears to be faintly pertitic microcline. The plagioclase occurs in two generations, one older than the microcline phenocrysts, the other younger; as opposed to the potassic feldspar, this plagioclase is somewhat pigmented. Myrmekite occurs but sparely, biotite and muscovite appear in this type to about an equal extent. The biotite is brown, with numerous pleochroic haloes around zircon-enclosures; it is partially chloritised from the edges inwards (Pl. XXIII, fig. 38).

The following Analysis XX has been executed from the massive type at the cuttings east of Lake Storsjön.

	XX. Härnö-granite (OKB — 282.4 km.). Anal. N. SAHLBOM.				XXI. Aplitic Härnö-granite-pegmatite at Kubikenborg (OKB — 230 km.). Anal. N. SAHLBOM.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %		%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	72.70	121.05	Quartz . . .	32.8	74.17	123.49	Microcline .	38.7
TiO_2	0.14	0.17	Plagioclase		tr.	—	Quartz . . .	31.4
Al_2O_3	14.47	14.19	$Ab_{86}An_{14}$.	32.2	14.08	13.81	Plagioclase	
Fe_2O_3	0.16	0.10	Microcline .	19.3	0.63	0.39	$Ab_{94}An_6$.	21.1
FeO	1.76	2.45	Biotite . . .	7.9	0.49	0.68	Muscovite .	3.7
MnO	0.03	0.04	Muscovite .	6.8	0.20	0.28	Garnet . . .	2.8
CaO	1.31	2.34	Apatite . .	0.7	0.69	1.23	Sillimanite .	1.5
MgO	0.65	1.61	Ores	0.3	0.30	0.74	Apatite . .	0.8
K_2O	4.43	4.70		100.0	7.06	7.49		100.0
Na_2O	3.26	5.26			2.37	3.82		
P_2O_5	0.31	0.22			0.34	0.24		
H_2O^{+105}	0.45	2.50			0.15	0.83		
	99.67				100.48			
H_2O^{-105}	0.29				0.11			

NIGGLI'S classification:

	XX		XXI	
si	392		430	
al	46.0	100.0	48.0	100.0
fm	14.0		8.5	
c	7.5		4.0	
alk	32.5		39.5	
mg	0.37		0.28	
k	0.47		0.66	

As will be seen by the above analysis, XX, this potassium content is too low to justify LUNDBOHM's comparison with the Stockholm granite. The Härnö granite belongs undoubtedly to a considerably older age-group than the latter, and, in the opinion of the present writer, should be referred to the oldest archaic granites, i. e., to the same group that includes the Ljusne granite.

The Pegmatite-types of the Härnö Granite.

There occur two different pegmatitic differentiation derivatives, the one, the white garnetiferous, medium-grained, sometimes aplitic Kubikenborg-type (Pl. XXIV, fig. 39), which has been named after the cuttings south of the spot mentioned; the other, the coarser, turmaline-muscovite type, which is most beautifully represented in a cutting 294 km. from Gevle, and 9 km from Härnösand. Analysis XXI has been carried out from the Kubikenborg-type (Pl. XXV, fig. 42).

Classified according to Niggli, this type belongs undoubtedly to the aplitic granite-magmas, and its felspar-magmas consist of coarsely twinned microcline and albitic plagioclase.

Peculiar is the occurrance of muscovite in poikilitic intergrowth with microcline and quartz, giving the impression of a final eutectic crystallisation-rest in the interstices between the earlier solidified felspars.

Closely connected with the Kubikenborg-granite is, undoubtedly, the fine-grained aplitic, red type which has been observed in the neighbourhood of the contact of Härnö granite at Lake Storsjön, and the analysis of which is given immediately below (XXII):

	XXII. Red aplitic Härnö-granite (OKB — 280 Km.) Anal. N. Sahlbom.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	71.47	119.00	Microcline	42.8
TiO_2	tr.	—	Quartz	32.4
Al_2O_3	14.09	13.82	Albite	13.2
Fe_2O_3	2.11	1.32	Muscovite and Sillimanite	10.8
FeO	0.99	1.38	Apatite	0.8
MnO	0.49	0.69		100.0
CaO	0.48	0.86		
MgO	0.63	1.56		
K_2O	7.53	7.99		
Na_2O	1.56	2.52		
P_2O_5	0.52	0.37		
$H_2O^{+105°}$	0.25	1.39		
	100.12			
$H_2O^{-105°}$	0.08			

NIGGLI's classification:

$$\mathrm{si} = 379$$

$$\left.\begin{array}{lcr} \mathrm{al} & = & 44.0 \\ \mathrm{fm} & = & 20.0 \\ \mathrm{c} & = & 3.0 \\ \mathrm{alk} & = & 33.0 \end{array}\right\} 100.0$$

$$\begin{array}{lcr} \mathrm{mg} & = & 0.25 \\ \mathrm{k} & = & 0.76 \end{array}$$

The above granite is somewhat poorer in sodium, but is more acid and richer in iron oxide than the white type, a factor which has given the microcline its red colour. The sodium-felspar is, too, purely albitic, as can be seen by the analysis, where all the CaO present is merely sufficient to combine with the phosphoric acid into apatite.

In other respects, the mineral paragenesis is the same, there being muscovite and a little sillimanite. Garnet was absent in the sample analysed, but in other specimens from the same locality, garnet, too, has been found in the shape of a few small crystals. The muscovite, which is clearly biaxial, has, probably, a rather large percentage of iron, as it is faintly pleochroic in green and, consequently, probably somewhat biotitic.

Dikes, very similar to the Kubikenborg-type, have also been found in the garnet-gneiss area of the Ljusne granite, as mentioned above.

No analysis has been carried out with the turmaline-muscovite type, but, under the microscope, it presents, qualitatively, mainly the same mineral paragenesis as the aplitic type. Here, too, the plagioclase is an albite, $An_{93}Ab_7$, but the poikilitic intergrowth between the muscovite and other minerals is wanting. In addition, there exists a relatively great qualitative variation in the content of plagioclase. While, at the cutting, Km 293.5, the plagioclase predominates entirely, and the potassium is bound in antipertitic microcline layers within it and in a rich muscovite formation in the form of large crystal-scales at the contacts between the felspars and the quartz, the potassic- and the sodic felspars occur to about equal extent, together with muscovite, in the pegmatite dykes at Timrå and in the neighbouring quarry at Gumböle. In the former case, light-red garnet occurs in small, well-developed crystals;

in the latter instance, the garnet is absent. The former type carries but little apatite; the latter, on the other hand, has beautifully developed, bright green apatite prisms, several centimetres long. If this common characteristic of the presence of the large muscovites and the numerous turmalines, which can be as much as a decimetre long, were absent, we might be tempted to presume the existence of two different pegmatites. The turmaline, however, is, in both instances, extremely characteristic, pleochroic in yellowish-green to dark-green as the predominant colour, but with zonal variations in clear-blue tints (Pl. XXV, fig. 41, Pl. XXVI, fig. 43).

While at Km 293.5 the plagioclase-turmaline pegmatite is quite white, that at Timrå is somewhat reddish, thanks to a slight colouring of the microcline, and carries relatively little turmaline. Between these two localities there have been observed intermediate forms of the two types.

The Bergefors Granite.

This occurs in the cuttings both north and south of the River Indalsälven, at Bergefors Station. It is massive with a slightly gneissous structure in the form of west-northwestern protoclastic schistosity. The rock is medium-grained and brownish gray; the mineral- and chemical compositions are given by the following Analysis XXIII (cfr. Pl. XXVII, fig. 44).

When compared with the typical Härnö granite, Analysis XX, the above is seen to be somewhat less acid, but richer in metal-oxides, and inconsiderably poorer in sodium. Its plagioclase, consequently, is somewhat more basic, its microcline content is lower, but the mica-percentage, with a predominant brown biotite, is essentially higher, this giving the rock its brownish gray colour. From a purely chemical point of view, there is nothing that contradicts the writer's hypothesis that this granite originated in the melting down of older leptites with primary Härnö granite. A combination of Analysis XX with that of the "hälleflint"-gneiss leads, in the main, to no other change than a relative increase of the percentage of metal-oxides in the new magma.

On examination in the field, there is found, too, in the southern Bergefors cutting, an important indication of the correctness of the regeneration theory, in the shape of a number of corroded, long, partly lenticular but also angular, fine-grained inclusions, which undoubtedly consist of the "hälleflint"-gneiss of the district (Fig. 46) in varying states of fusion and which have been carried from

	XXIII. Bergefors-granite (OKB — 258 Km.) Anal. N. Sahlbom.				XXIV. Bergefors gneiss-granite (OKB — 242.5 Km.) Anal. N. Sahlbom.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %		%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	69.16	115.15	Quartz . . .	34.4	66.00	109.89	Quartz . . .	29.4
TiO_2	0.35	0.44	Plagioclase		0.20	0.25	Plagioclase.	
Al_2O_3	14.66	14.38	$Ab_{74}An_{26}$.	32.1	15.37	15.08	$Ab_{67}An_{33}$ . .	30.3
Fe_2O_3	0.46	0.29	Microcline .	13.1	0.81	0.51	Biotite, Mus-	
FeO	3.38	4.70	Biotite . . .	17.1	5.20	7.24	covite . . .	26.0
MnO	0.05	0.07	Muscovite . .	1.8	0.03	0.04	Microcline . .	13.0
CaO	2.11	3.76	Apatite . . .	0.8	2.10	3.74	Magnetite, ores	1.2
MgO	1.73	4.29	Ores	0.7	2.43	6.03	Apatite . . .	0.1
K_2O	4.50	4.78		100.0	4.74	5.03		100.0
Na_2O	2.82	4.55			2.40	3.87		
P_2O_5	0.33	0.23			0.06	0.04		
$H_2O^{+105°}$	0.37	2.04			0.81	4.50		
	99.92				100.15			
$H_2O^{-105°}$	0.30				0.23			

Niggli's classification:

	XXIII.		XXIV.	
si	308		262	
al	38.5	100.0	36.0	100.0
fm	26.5		34.0	
c	10.0		9.0	
alk	25.0		21.0	
mg	0.44		0.42	
k	0.52		0.56	

deeper or higher levels by the upward movement of the regenerated magma (Pl. XXVIII, fig. 47).

This regeneration must be assumed to have occurred at great depths, under the roof, so to say, of the overlying leptites, in the upper part of a stooping batolite, and, probably too, under the influence of a concentration of the volatile constituents of the granite. If this be the case, the regenerated magma may also be expected to show local variations in composition, in accordance with the varying degree of absorption of the older rocks. As we are here dealing with two factors — chemically fairly nearly related — in the melting-down process, as is shown by a comparison between their analyses, and also as we know by experience that, in the melting-down, the most resistant mineral seems to be the mica — as the writer has previously noticed, for example, in the "shadow-like rests" of older rocks in the Mansjö granite (cfr. 2, p. 228) — then the variations in the resultant regenerated magma, should, in the main, be restricted to a larger or smaller percentage of accrued mica.

To check this deduction there were carried out geometric measurements, under the microscope, of thin sections of four different smaller occurrences along the railway between Bergefors and Söråker, and with the following result:

Quartz	30.2	30.4	32.6	34.5
Plagioclase	30.5	31.0	32.5	32.2
Microcline and Orthoclase	13.2	12.9	13.0	13.1
Mica	24.1	24,8	20.3	18.8
Aptite and Ore	2.0	0.9	1.6	1.4
	100.0	100.0	100.0	100.0

Further, there was carried out Analysis XXIV, and the mineral determination of the very gneissous type encountered at Gudmundsberget between Skön and Selånger, in a quarry lying west of the railway (Pl. XXVII, fig. 45).

This analysis, compared with Analysis XXII, presents a diminished percentage of silica, caused, most immediately, by a relative increase of the basic oxides and the alkalies.

If the mineral compositions in the two rocks analysed be compared with the above-mentioned four geometric determinations, we obtain, with diminishing percentages of silica and plagioclase, an unaltered percentage of potassic felspar, but an increase in the mica content. In the composition of the Bergefors granite, consequently, the main difference is marked by the increase of the mica which, percentually, rises to a value corresponding to that of the hälleflint-gneiss, thus affording an additional indication of the correctness of the writer's hypothesis of the Bergefors granite being a regenerated magma.

The microscopic structure of the granite is, too, purely granitic. The microcline encloses older plagioclase which, like the younger, is sericiticised and, therefore, is macroscopically a light green. Older, corroded, optically homogenous quartz-crystals are found within the plagioclase, while the extinction of the later quartz-generation is highly undulous, constituting the last crystallization rest. The muscovite occurs, it is true, in a subordinate position to the brown-red biotite, but it is never absent. just as is the case with all the rocks connected with the Härnö granite.

The Rödö Granite.

According to LUNDBOHM's map, the interesting quartz-porphyry dike connected with the Rödö rapakivi-like granite, which was first found outcropping east of Sundsvall, at Ortviken, cuts across the direction of the East Coast Railway in the neighbourhood of Kubikenborg. It was impossible to find it in the railway-cuttings there, however, so that the connection made on the map of the observation at Ortviken with another south of Sundsvall is probably not correct; according to P. J. HOLMQUIST (5), the occurrence is not one, but a swarm of rather small dikes following each other in a north-southerly direction, and the railway probably runs just between two of them.

The Olivine Diabase.

East of Lake Storsjö and along the southern shore of Lake Häggsjö, the East Coast Railway-line is cut across by an olivine-diabase of the Åsby type, already mapped by LUNDBOHM. Its breadth, however, is not unessentially greater than that previously observed, and excellent exposures can be found on both sides of the line at Gnistring Station.

The following Analysis XXV has been executed.

The typical structure of the rock is shown by the micro-photograph Fig. 48. The following optical data have been determined for its minerals:

Plagioclase: Optic character, negative in the kernel, positive in the shell; the composition varies between An_{60} and $An_{\,0}$, with a basic kernel.

Olivine: α_{Na} Cal. $= 1.7019$ $(\gamma—\alpha)_{Na} = 0.0411$ $2\,V_{Na}$ Calcul. $= 79°56'$
β_{Na} Cal. $= 1.7271$ $(\gamma—\beta)_{Na} = 0.0159$ $2\,V_{Na}$ Obs. $= 81°12'$
γ_{Na} Obs. $= 1.743$ $(\beta—\alpha)_{Na} = 0.0252$.

from which follows that the olivine contains about 30 % Fe,(Mn)O.

	XXV. Olivine-diabase at Gnistring (OKB — 2[illegible]3.8 Km.) Anal. N. SAHLBOM.				XXVI. Olivine-diabase-dike (OKB — 266 Km.) Anal. N. SAHLBOM.			
	%	Mol. prop. × 100	Mode %		%	Mol. prop. × 100	Mode %	
SiO_2	46.71	77.77	Plagioclase,		48.90	81.42	Plagioclase	
TiO_2	2.40	3.00	$Ab_{30}An_{70}$.	48.0	2.00	2.50	$Ab_{45}An_{55}$.	51.0
$Al^{2}O_3$	14.75	14.47	Titan-augite .	26.9	14.55	14.27	Titan-augite .	21.8
Fe_2O_3	2.38	1.49	Olivine . . .	19.0	1.72	1.08	Clorite,	
FeO	11.55	16.07	Biotite . . .	5.5	10.45	14.54	Serpentine	25.5
MnO	0.22	0.31	Apatite . . .	0.6	0.08	0.11	Ores	1.5
CaO	9.21	16.42		100.0	7.55	13.46	Apatite . .	0.2
MgO	8.14	20.19			9.07	22.49		100.0
K_2O	1.03	1.09			0.95	1.01		
Na_2O	2.91	4.69			2.94	4.74		
P_2O_5	0.25	0.18			0.09	0.06		
$H_2O^{+105°}$	0.90	5.00			1.81	10.05		
	100.45				100.11			
$H_2O_{-105°}$	0.20				0.21			

NIGGLI's classification:

	XXV.		XXVI.	
si	102		114	
ti	3.93		3.50	
al	19.0	100.0	20.0	100.0
fm	52.0		53.5	
c	21.5		18.5	
alk	7.5		8.0	
mg	0.51		0.57	
k	0.19		0.17	

Titan-augite: Its extinction $c/\gamma = 59°$, with great axial dispersion, $\varrho > v$, $2\ V_{Na}$ Obs. $= 66°05'$. Pleochroic in red-violet. The high extinction-angle is rather remarkable, and points to a high percentage of sodium, i. e., the presence of aegirine-molecules, which is shown, too, by the analysis, as there is a deficiency of alumina relatively to the alkalies.

Biotite: Occurs sparsely around the titan-magnetite. Pleokroic in brown-red, negative, and practically uniaxial.

Dikes have been observed belonging to the same diabase, both west of Sund Station, 248 km. north of Gevle, and also west of Söråker, at Km. 266. The former is a fine-grained, dense lamprophyr which, however, beneath the microscope, displays its relationship to the Åsby diabases, the mineral composition being: labrador, titan-augite, olivine, and light-green chlorite which is probably delessite. The olivine, which is fresh, occurs but sparsely.

The latter dike still shows traces of its original, vitreous solidification structure by the presence of skeleton plagioclase crystals, but it has undergone alteration, the olivine remaining only in the form of chloritic pseudomorphs. The elongated edges of the plagioclase-crystals have undulous boundary surfaces; the felspar lying in a matrix of faintly violet-coloured titan-augite and chlorite, the latter of which is birefringent, and probably constitutes a delessite.

The Analysis XXVI, above, differs in its results from those of the massive rock only by the lower percentage of silica and lime, and a corresponding, higher content of iron oxide and ferrous oxide.

By following this dike in the field by the side of the railway, the writer has been able to ascertain that it is cut across by the basic dike series, belonging to the Alnö-rocks, which occur farther west on the railway-line (cfr. below), this being another proof that the diabase is older than these latter. LUNDBOHM, too, observed in 1895, in the vicinity of the Barsvik fishing place, in the parish of Häggdånger, a basic dike recalling alnöite, which made its way along the cracks in the Åsby diabase and, which was determined by A. G. HÖGBOM as probably being an altered alnöite.

The Dike Rocks of the Alnö Formation.

Along the line of the East Coast Railway, from just south o Bergeforsen on to Söråker Station, there have been exposed a number of extremely interesting basic dikes belonging to the Alnö nepheline-syenite area. They may be divided into six differen types: Carbonate-felspar dikes; alkali-porphyrites; typical Alnöites carbonate-alnöites (Beforsites); pure carbonate dikes, and amphibole-biotite dikes (Stavrites).

All these dikes cut through the older rocks — the hälleflint-gneiss, the Härnö granite, the Bergefors granite and the olivine-diabase — more or less independently of the direction of schistosity of these rocks, which the dikes follow to some degree, or which, again, they elsewhere cut across. All point in a mainly concentric direction towards the Alnö area, lying from 2 to 6 miles away.

The writer has made these dikes the object of a more detailed study in consequence of the fresh light which they throw over the problem of the alkaline low-temperature magmas, and he therefore begs to refer the reader to the special paper on the subject which will be very shortly published in the records of the Swedish Geological Society.

The Relations between the Leptites and the Gneissous Granites.

All investigators have noticed that, in the great leptite area of central Sweden, there exists a close connection between the general chemical character of the archaic granites and that of the leptite series intruded by them — a connection which finds a special expression in the alkali ratio. One result of this has been, that a classification has been made into potassic- and sodic leptites.

Dr. HARALD JOHANSSON sees in this chemical connection the proof of the primary magmatic character of the leptites, while those, again, who represent the prevailing opinion of the leptites being "supracrustal" formations, i. e., metamorphic and partially rebedded volcanic sedimentary deposits, point out that ashes and tuffs should possess approximately the same character as their parent magmas.

The geological investigation now made of the East Coast Railway has led to a starting point being obtained when deciding whether the same relation exists between the "hälleflint"-gneisses belonging to the leptite series along the coast of Norrland. It has been discovered that, although the same extreme potassic- and sodic types of rocks as those of central Sweden do not occur here, still a distinct variation can be observed, the relative potassium content in the hälleflint gneiss increasing in the vicinity of the potassium-richer, red porphyric Ljusne granites and of the potassium-rich pegmatites of the Härnösand granite, simultaneously with the presence of orthoclase in the mineral paragenesis. In the neighbourhood of the sodium-richer gneissous Ljusne granite and of the Härnö granite, on the other hand, this potassic content decreases, orthoclase being, at the same time, absent from the mineral composition.

The ratio between the potassium and the total alkali content, — "k", according to NIGGLI — varies, namely, between 0.60 and 0.46 at Hamrånge, in the vicinity of the porphyric granite at the northern contact, but decreases to 0.40 in the southern part of the field, close to the banded gneissous sodium-richer granite-type. Analogously, the "hälleflint"-gneiss at Timrå — where it is intruded by the Härnö pegmatite — shows k = 0.43, while at Hällenyland, south-west of Härnösand, "k" falls to 0.36.

In both of the first-named instances, the leptite is intergrown with turmalines, of the honey-yellow type at Hamrånge and of the green-blue at Timrå. In the last two cases, on the other hand, the turmalines are absent.

This appears to the writer to be a proof that the types richer in potassium have been soaked through by the gases of the volatile components of the granite, and we may therefore ask if — analogously to the turmalines — potassium has not been added in the same way. To the writer, this explanation appears far more acceptable than the prevailing assumption that the agreement of the leptites' potassium- and sodium with the surrounding granites is caused by these leptites having, at first, constituted ash-tuffs excreted from volcanoes which have obtained their material from the stooping granites below.

A volcanic activity, too, can hardly have been uniform to such an extent that, without any very great variations, it, schematically, so to say, expelled and distributed its ash-material, with its large potassium- or sodium contents, over the above-mentioned large tracts of central Sweden. On the contrary; with our knowledge of the variations in volcanic activity, changing contemporaneously with the differentiation of the magma, we must suppose that if, regionally, there lie large uniform masses of potassic- or sodic leptites, these cannot very well have obtained their alkali-character during the course of the original sedimentation, but that it must have been added and impressed upon them later on, and then, if this supposition be correct, by the transfusion of gas and perimagmatic solutions, rich in potassium, throughout the overlaying "roof", a phenomenon which must have proceded and accompanied the stooping action of the archaic granites.

It is clear to the writer that this interpretation must be given, not only of the special case along the East Coast Railway, but also as regards the greater problem in the "Bergslagen district" of central Sweden. This being so, then, practically speaking, most of the genetic connections between the leptites and the granites, and consequently, most of the deductions based on them, which, during the last few years, have been so frequently built up on chemical similarities, must be at fault.

The Relations borne by the oldest Granites to each other.

In the investigation, an account of which has been given above, the writer has distinguished between three different gneissous-granites: the red and the gray Ljusne granites, and the gray Härnö granite with its basic variant, the Bergefors granite.

The distinction has been made chiefly on account of the geological and petrological differences observed in the field and the absolute chemical weight ratios found by the analyses. If, however, we study the relative molecular conditions from the point of view of Niggli's classification, there are seen, too, other conditions which give us definite bases for the relations borne by the granites to each other, and which, perhaps, to some extent, are opposed to the distinctions which have been drawn from examinations in the field.

If we, first of all, regard the differentiation scheme, Fig. 14, of the porphyric granite, excluding, however, the extreme analysis, No. V, which, as already mentioned, is probably more the expression of a local differentiation than of the differentiation of the granite taken as a whole — this resulting from the impossibility of obtaining a sufficiently large sample of the rock, with its very large phenocrysts of microcline —, we find that the differentiation follows entirely that of the normal granite magmas, i. e. with rising *si*-values, an increasing *al*-percentage, and a still more sharply rising alkali-content, accompanied by a corresponding sharply decreasing *fm*-percentage and a somewhat less sharply falling *c*-content.

In the diagram, Plate XXXI, the differentiation-lines thus obtained are marked with red, and a comparison, for instance, with Niggli's diagram for the lime-alkali series (10. p. 198) shows an almost absolute agreement.

The gray Ljusne granite, of which, unfortunately, too few analyses exist at present, displays, on the other hand, a somewhat different picture (fig. 18). It is true that the *al*-content rises there, too, but the *alk*-percentage increases in a less degree, and the differentiation grades towards an excess of alumina. A sharply decreasing *fm*-percentage finds a correspondence in a marked increase of the *c*-content, this, consequently, pointing to an andesine-pegmatitic phase, as opposed to the potassic-pegmatites of the red granite.

If we then observe the differentiation of the Härnö-granite, Pl. XXX, fig. 49, we see that it also follows the ordinary development of the potassic-alkali magmas, even if the divergence between the *al*- and *alk*-lines is not altogether so sharp as in the case of the red porphyritic granites. The Bergefors granite which has been interpreted as a regenerated remelted magma of the Härnö granite and leptite material, fits into the differentation-scheme with absolute exactness, and one becomes doubtful whether, in the interpretation of this Bergefors granite, preference shall be given to the observations made in the field, which display all transitional forms of remelting, or to the chemical testimony.

To the writer it seems probable that it is just this agreement between the natural differentiation-phases of the granite and the regeneration-product which has created a predisposition, if we may call it so, to the facility with which the anatexis has occurred in this instance. The agreement between the chemical character of the leptite and that of the granite which has, consequently, existed and which has, so to say, fitted the regeneration-magma into the differentiation series, is, however, probably not altogether a chance one, resulting from the leptites possessing, from the beginning, a composition suitable for the remelting phenomenon occurring later on. Remembering what is said in the preceding chapter respecting the penetration of the leptite series by the volatile elements of the underlying granites, the alkali-alumina ratio of the leptites has thereby been brought into harmony with that of the granite before the assimilation began. If we take a, perhaps commonplace, comparison from the field of biology, it might be said that the snake has first licked its victim in order to be able, later on, to swallow and digest its prey!

In consequence, the writer wishes to put forward the hypothesis that the origin of migmatites (SEDERHOLM's nomenclature) depends less on pressure- and temperature conditions, as such, than on the regenerated magma's fitting in with the normal differentiation-scheme of the remelting granite, under prevailing conditions of stability, both as regards temperature and pressure. If the hypothesis be correct, it explains why the red Ljusne granite has not remelted and assimilated the leptite to the same degree that the Härnö granite has, in spite of its having evidently exposed it to the action of its volatiles. The difference has been too great to permit a possibly regenerated magma coming into agreement with the natural differentiation-scheme of the red granite, as may be seen by a glance at the comparison-diagram, Pl. XXXI.

On the other hand, the gray Ljusne granite is more in agreement with the differentiation-sequence of the Härnö granite, with the exception of the variation in the *c*-percentage.

The writer has already pointed out that observations have been made within the garnet-cordierite areas along the contacts between the red and the gray granites, pointing to the intermixture of pegmatitic material of the Härnö type. This would, of course, lead us to draw a comparison between the two analyses of the garnetiferous- and cordierite-bearing granite, on the one hand, and the differentiation-sequence of the Härnö-granite, on the other, as has been done in Pl. XXX, fig. 50, showing that these analyses fit in very well, and that, consequently, if we employ the same fundamental explanation as that assumed respecting the assimilation of the leptite by the Härnö granite, an assimilation of the gray granite is perfectly reasonable and possible.

On the other hand, the writer has not, up to the present, anywhere observed an assimilation of the red granite by the Härnö-like granitic material.

This reasoning, therefore, confirms the explanation already given of the origin of the garnetiferous-cordierite-gneissous granite, viz., the intrusion of the Härnö granite-material in combination with orogenetic stress and pressure along the contacts between the red and the gray granite, which has led to a remelting and an assimilation of gray granite at the contacts, and to a recrystallization under directed pressure.

To judge by the differentiation-diagram, alone, it should seem as though the red Ljusne granite and the Härnö granite are more closely connected with each other, than are the red and the gray Ljusne granites, and as if, therefore, the external macroscopic resemblance with their porphyritic phenocrysts is, in reality, only an apparent one. As was said above, however, there exist field-observations showing the grading of the red granite with "blurred" contacts into the gray granite. On the other hand, however, nowhere within the investigated area does the gray granite present the almost unaltered primary porphyritic features exhibited by the red porphyritic granite of the Vårdberg hill at Ljusne (cfr. p. 321).

No reliable deductions can be drawn from the "*k-mg*" diagram, either, which will allow of our deciding the mutual relationship between the granites (Fig. 51).

On the basis of the material dealt with above, and with all due reservation for new discoveries and analyses which future, detailed investigations within this area may lead to, the writer ventures to express the opinion that all the three granites dealt with above, have originated from the same primarily-differentiated granitic parent magma from which they have been fractionally differentiated into:

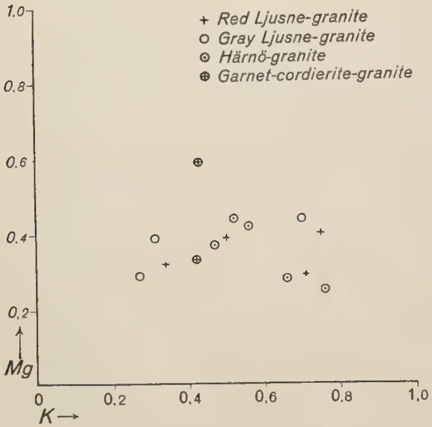


Fig. 51. "k—mg" diagram of the Ljusne- and Härnö-granites.

a *red* microcline-porphyritic phase, somewhat richer in potassium and water (a pronounced chlorite formation) leading to high-tensioned, intruding microcline-quartz-pegmatites of low temperature, and possessing little assimilative power: — *the red Ljusne granite;*

a *white*, non-porphyritic, potassium-rich magma, somewhat poor in alkali but more femic in character (a biotite and muscovite formation) leading to garnetiferous microcline-plagioclase aplites, poor in water, or to turmaline-bearing microcline-orthoclase-albite-pegmatites, of high temperature and a rather high assimilation power: — *Härnö granite;*

a *gray* oligoclase-microcline rest-magma, porphyritic to even-grained, rather poor in alkali and water (slight chloritic transformation of the biotite and hornblende) but somewhat in lime, not leading to any pegmatites intruding the rounding country rock: — *the gray Ljusne granite.*

The Chemistry of the youngest Granites in Respect to the Gneissous Granites.

If, in the resumé of the differentiation of the oldest granites XXXI, we include the values for the Strömsbro rapakivi granite and those for the spotted granite from Hamrånge, we find that t first values (Strömsbro) fit perfectly into the differentiation-sche of the primary granites, closest to that of the red Ljusne granite. The agreement in the analyses has already been pointed out (cfr. p. 324). This constitutes an additional support for referring the Ljusne granites — formerly classified as gneisses — to the true granites, and to designate them as such. The differentiation laws themselves have not altered during the great hiatus existing between the breaking up of the leptite formation and its recrystallization under the influence of the gneissous granite, and the post-archaic intrusion of the rapakivi.

The spotted granite, on the other hand, has evidently followed other differentiation courses than those characterizing the older archaic granite.

The *alk*-content of the spotted granite is, it is true, in agreement with that of the Härnö granite, but its *al*-percentage is lower, and its *fm*-content considerably greater. It occupies a position in the diagram which is in agreement with Niggli's alkali-granites belonging to the sodium series (10. p. 199), but if we take its "*k-mg*"-values into consideration, we find they lie — 0.68 and 0.65, respectively —, too high, and that they are within the field characterizing the rocks of the potassium series (cfr. Niggli 10. p. 200).

In this light the rock obtains a certain alkaline character which strongly suggests a possible connection with the presumed alkali area which was probably the source of the neighbouring "hamrongite". We have, too, an analogy in the occurrence of the cordierite pseudomorphs in both these rocks. But as long as this alkali area remains undiscovered, however, the writer can merely point out the peculiar position occupied by the spotted granite in respect to the normal granitic differentiation sequence, and leave the question of relationship to be solved by future investigation.

Bibliography.

1. BLOMBERG, A. Praktiskt geologiska undersökningar inom Gefleborgs Län. S. G. U. Ser. C, No. 152. Stockholm 1895.

2. v. ECKERMANN, H. The Rocks and Contact Minerals of the Mansjö Mt. Geol. För. Förh. Vol. 44. Stockholm 1922.

3. ——, Hamrongite, a new Swedish Alkaline Mica Lamprophyre. Fennia, Vol. 50, No. 13. Hälsingfors 1928.

4. ——, The Gefle Diabase. Geol. För. Förh. Vol. 47. Stockholm 1925.

5. HOLMQUIST, P. J. Om Rödöområdets rapakivi och gångbergarter. S. G. U. Ser. C. No. 181. Stockholm 1899.

6. ——, Studien über die Granite von Sweden. Bull. Geol. Instit. Upsala, Vol. VII. Upsala 1906.

7. HÖGBOM, A. G. Ueber das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. Geol. För. Förh. Vol. 17. Stockholm 1895.

8. ——, Norrland, naturbeskrivning. Upsala 1906.

9. LUNDBOHM, HJ. Praktiskt geologiska undersökningar inom Vesternorrlands Län. S. G. U. Ser. C. No. 92. Stockholm 1888.

10. NIGGLI, P. Gesteins- und Mineralprovinzen. Vol. I. Berlin 1923.

11. SVEDMARK, E. Orsa Finnmarks Geologi. Geol. För. Förh. Vol. 17. Stockholm 1895.

12. SVENONIUS, F. Andesit från Norra Dellen i Helsingland. Geol. För. Förh. Vol. 10. Stockholm 1888.

13. WAHLQVIST, A. H. Några ord till upplysning om bladet »Leufsta». S. G. U. Ser. Aa., No. 29, Stockholm.

14. WIMAN, C. Studien über das Nordbaltische Silurgebiet. Bull. Geol. Instit. Upsala. Vol. VI and VIII. Upsala 1905 and 1908.

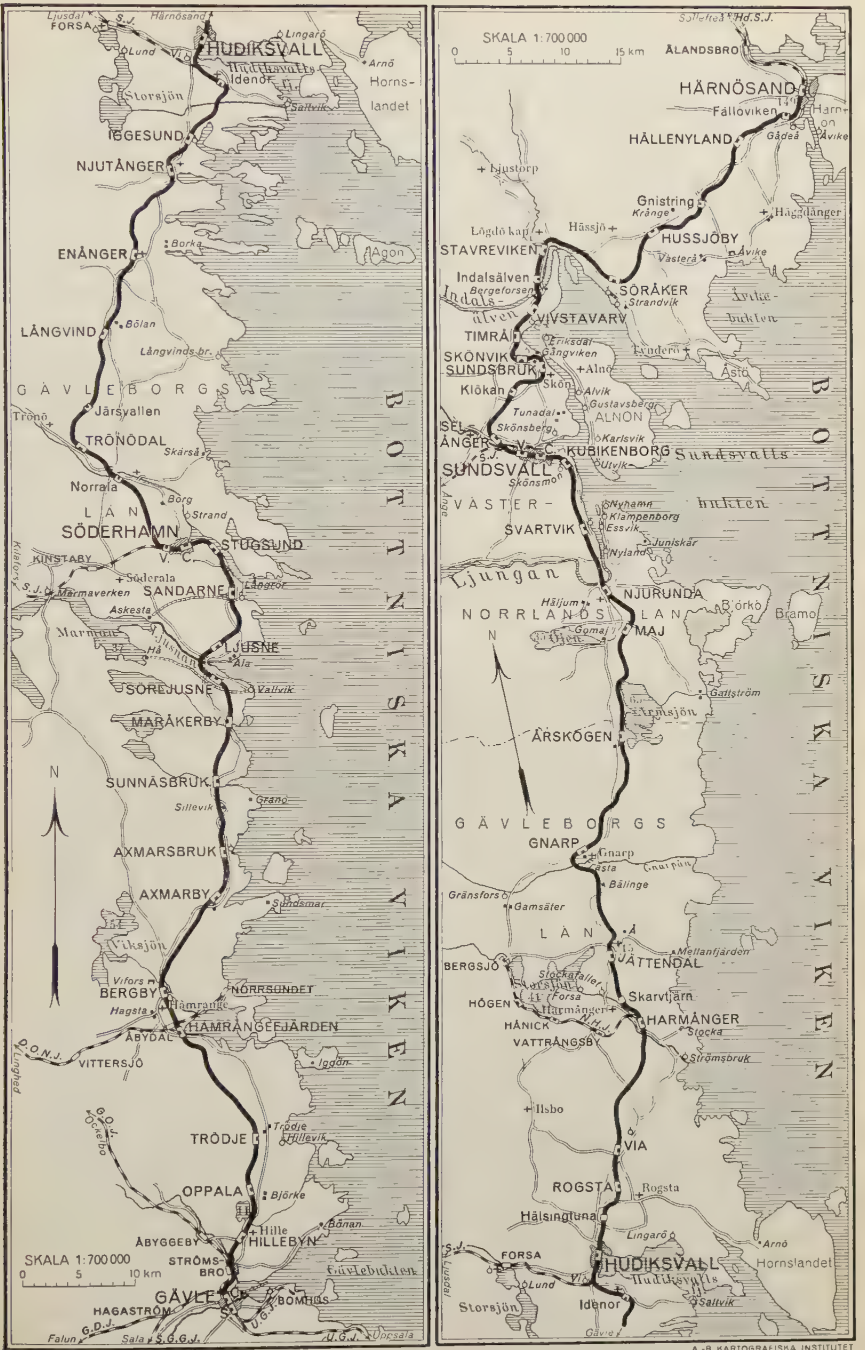
List of New Analyses.

executed for this paper.

	Anal.	Page
Diabase, olivine-bearing type, at Gnistring	N. Sahlbom	355
Diabase, olivine-bearing type, dike at Km. 266	N. Sahlbom	355
Granites, Younger:		
Granite, Rapakivi, at Strömsbro	N. Sahlbom	335
Granite, Spotted, at Hamrånge	H. v. Eckermann	332
Granites, Older:		
Granite, Bergefors-type, at Bergeforsen	N. Sahlbom	352
Granite, Bergefors-type, gneissous, at Km. 242.5	N. Sahlbom	352
Granite, Härnö-type, at Km. 282.4	N. Sahlbom	348
Granite, Härnö-type, white, aplitic, at Kubikenborg	N. Sahlbom	348
Granite, Härnö-type, red aplitic, at Km. 280	N. Sahlbom	349
Granite, Ljusne-type, gray, at Axmar	N. Sahlbom	327
Granite, Ljusne-type, gray, at Söderhamn	K. Almström	327
Granite, Ljusne-type, gray, at Km. 86.8	K. Almström	327
Granite, Ljusne-type, gray, garnet-bearing, at Km. 125	K. Almström	329
Granite, Ljusne-type gray, cordierite-bearing, at Km. 140.3	K. Almström	329
Granite, Ljusne-type, red, at Ljusne	N. Sahlbom	323
Granite, Ljusne-type, red, pegmatitic, at Långharen Island	N. Sahlbom	323
Granite, Ljusne-type, red, lenticular, at Km. 67.1	K. Almström	325
Granite, Ljusne-type, red, schistose, at Hudiksvall	K. Almström	325
Hamrongite, contact of dike	N. Sahlbom	338
Hamrongite, centre of dike	H. v. Eckermann	338
Leptite, quartzitic, at Hamrånge	N. Sahlbom	319
Leptite, basic tuffitic schists, at Hamrånge	N. Sahlbom	319
Leptite, (Hälleflintgneiss), at Hamrånge	N. Sahlbom	316
Leptite, (Hälleflintgneiss), at Axmars by	N. Sahlbom	316
Leptite, (Hälleflintgneiss), at Timrå	N. Sahlbom	344
Leptite, (Hälleflintgneiss), at Km. 291.0 Härnösand	N. Sahlbom	344

List of Plates and Figures.

Pl. II, fig. 1. Map of the East Coast Railway.
» III, » 2. Contact south of Hamrångefjärden between Red Ljusne-granite and leptite (hälleflintgneiss).
» », » 3. Red Ljusne-granite intersecting leptites south of Hamrångefjärden.
» IV, » 4. Tuffitic fine-grained leptite (hälleflintgneiss) at Hamrånge Bay. Micro-phot.
» », » 5. Quartzitic leptite east of Bergby. Micro-phot.
» V, » 6. Turmaline-bearing tuffitic leptite at Hamrånge Bay. Micro-phot.
» VI, » 7. Banded leptite in the cutting of the new high-road opposite Km. 64 of the railway.
» », » 8. Tuffitic leptite in the cutting of the railway, Km. 64.8.
» VII, » 9. Porphyric Red Ljusne-granite.
» », » 10. Red Ljusne-granite south-east of Maråkerby.
» VIII, » 11. Microcline-phenocryst, surrounded by quartz, plagioclase and microcline, in Red-Ljusne-granite. Micro-phot.
» IX, » 12. Pressed Red Ljusne-granite at Stocka. Micro-phot.
» X, » 13. Red Ljusne-granite, somewhat pressed, at Km. 162.3.
» », » 14. Diagram of Red Ljusne-granite.
» XI, » 15. Porphyric Gray Ljusne-granite at Km. 91.8. Micro-phot.
» ». » 16. Hornblende-bearing Gray Ljusne-granite (gneissous type) at Km. 68. Micro-phot.
» XII, » 17. Gray Ljusne-granite at Axmar, Km. 46.5.
» », » 18. Diagram of Gray Ljusne-granite.
» ». » 19. Porphyric Gray Ljusne-granite of gneissous type at Km. 91.8.
» XIII, » 20. Garnetieferous Ljusne-gneiss-granite at Km. 106. Micro-phot.
» », » 21. Garnet- and cordierite-bearing Ljusne-gneiss-granite at Km. 124.6.
» XIV, » 22. Spotted granite, marginal facies, at Hamrånge.
» », » 23. Spotted granite, central facies, at Hamrånge.
» XV, » 24. Spotted granite at Hamrånge. Micro-phot.
» XVI, » 25. Rapakivi-granite at Strömsbro. Micro-phot.
» XVII, » 26. Map showing the occurrance of hamrongite and spotted granite.
» », » 27. Hamrongite. Micro-phot:
» XVIII, » 28. Silurian boulders in the Kultebo Lake. Km. 57.3.
» », » 29. » » » » » » »
» XIX, » 30. Silurian boulders on the shores of the Kultebo Lake, shoved up by the ice.



A.-B KARTOGRAFISKA INSTITUTET

Fig. 1. Map of the East Coast Railway.

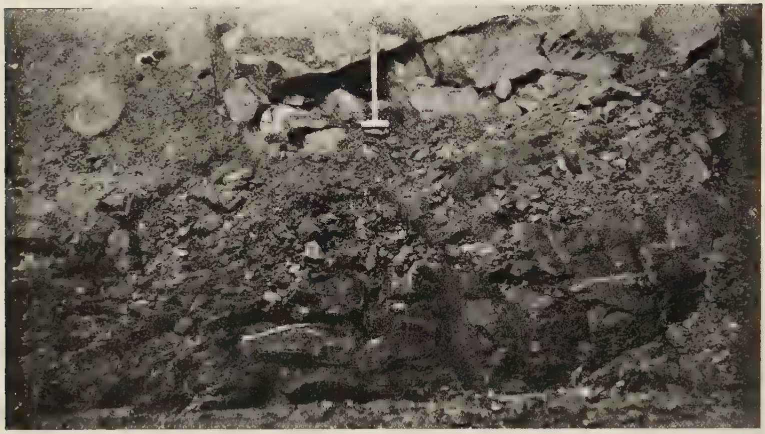


Fig. 2. Contact south of Hamrångefjärden between Red Ljusne-granite (above) and leptite (hälleflintgneiss) below.

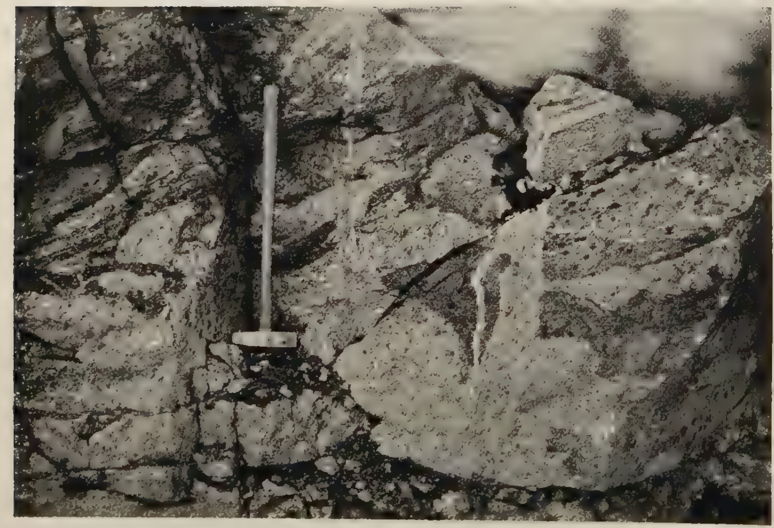


Fig. 3. Red Ljusne-granite intersecting leptites south of Hamrångefjärden.

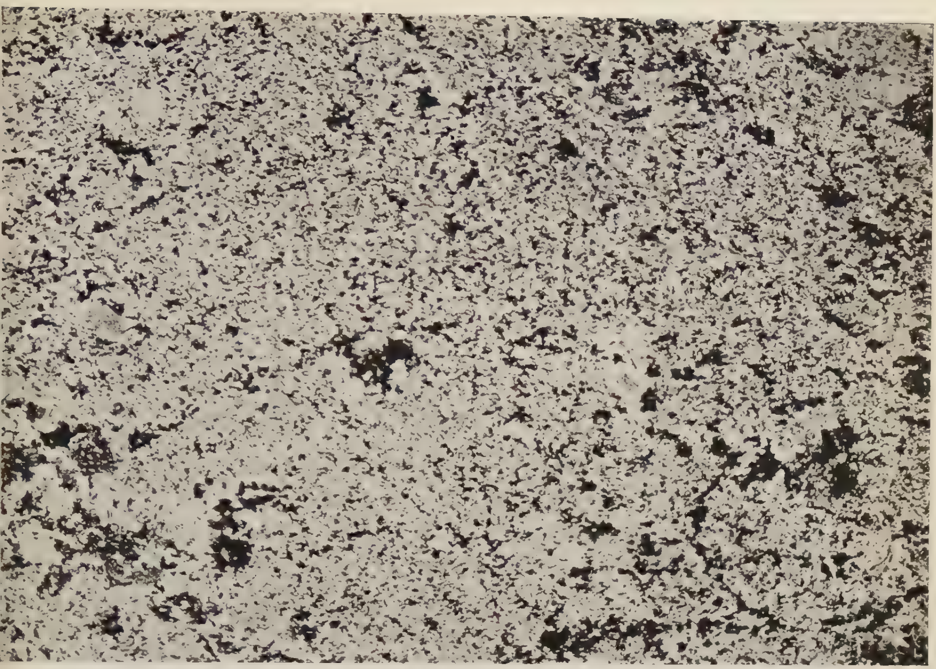


Fig. 4. Tuffitic fine-grained leptite (hälleflintgneiss) at Hamrånge Bay. Ord. light. Magnif. × 40.

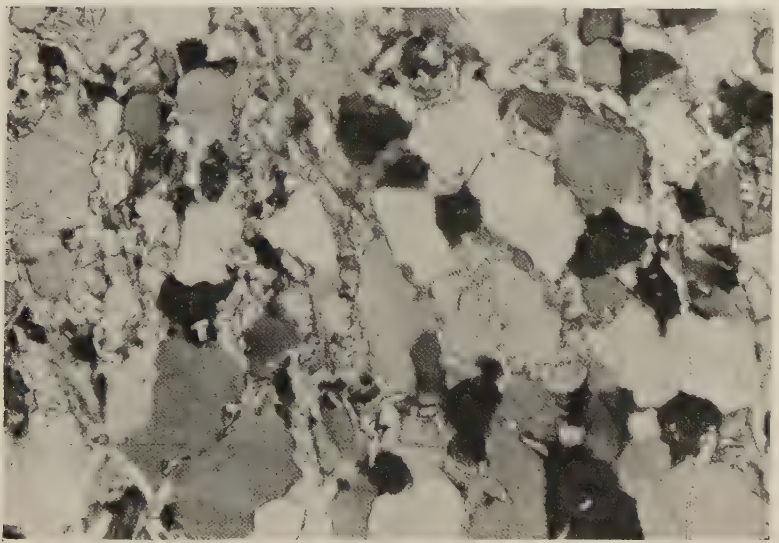


Fig. 5. Quartzitic leptite east of Bergby. Crossed nic. Magnif. × 130.

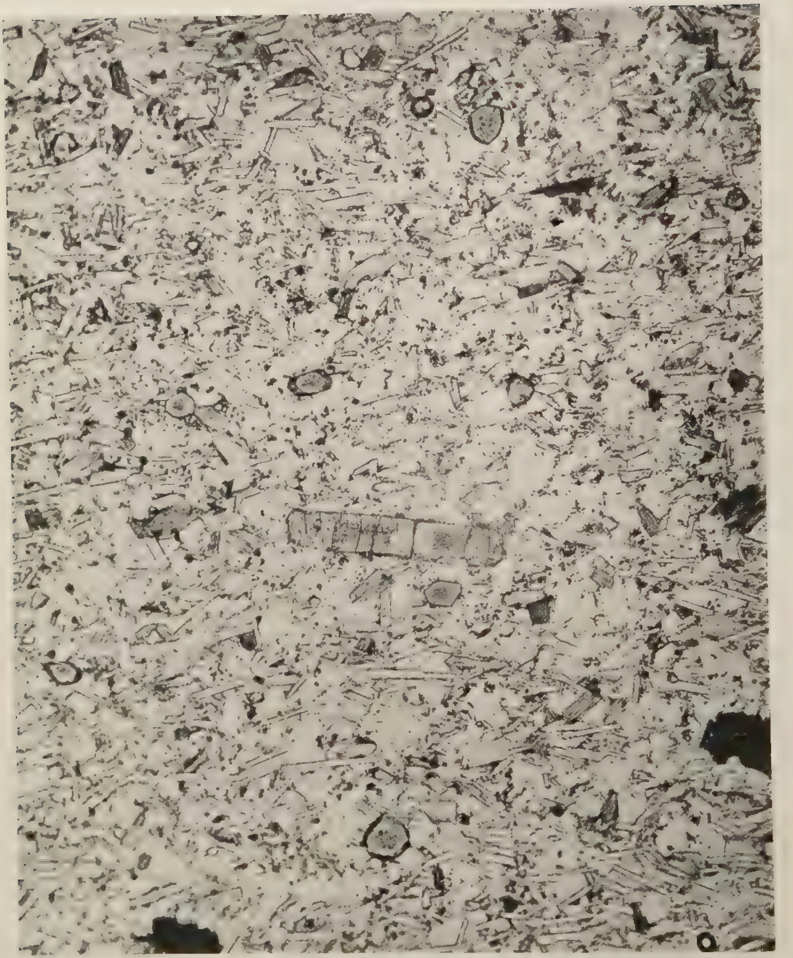


Fig. 6. Turmaline-bearing tuffitic leptite at Hamrånge Bay. Ord. light. Magnif. × 100.

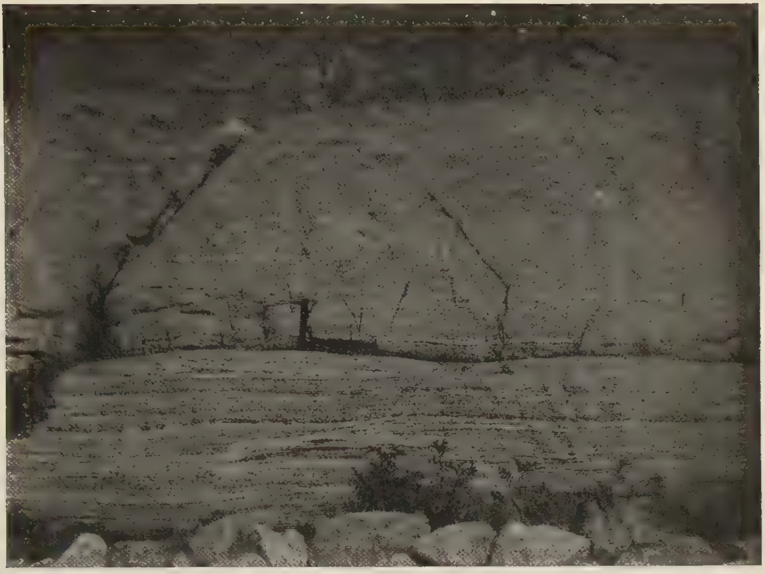


Fig. 7. Banded leptite in the cutting of the new high-road opposite Km. 64 of the railway.

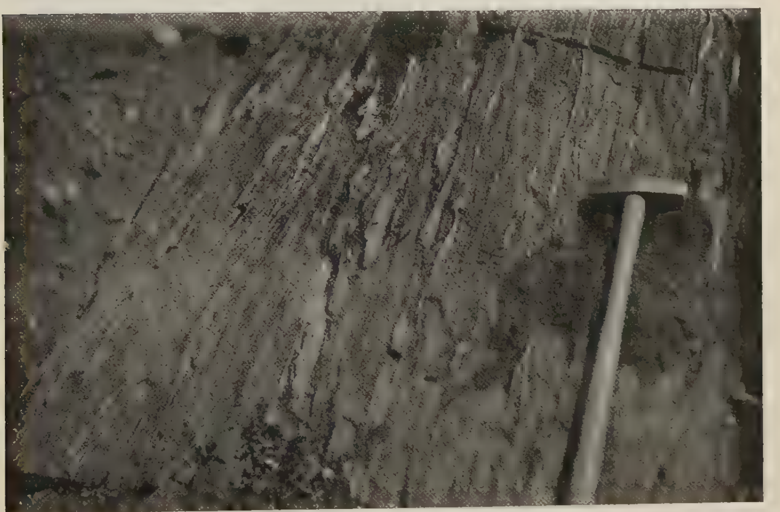


Fig. 8. Tuffitic leptite in the cutting of the railway, Km. 64.8. The railway bed is seen to the left.

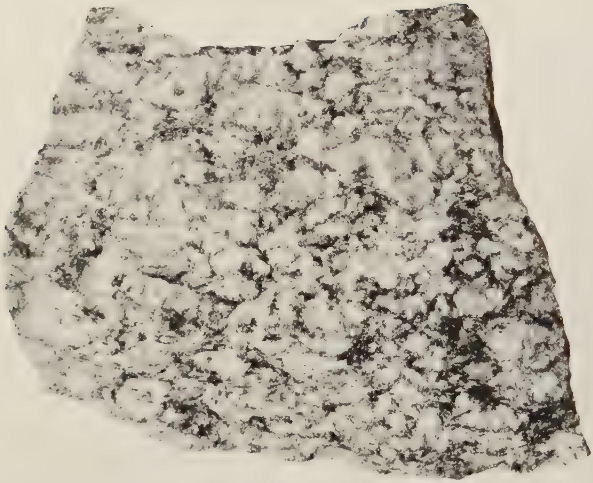


Fig. 9. Porphyric Red Ljusne-granite. Scale 1:2.

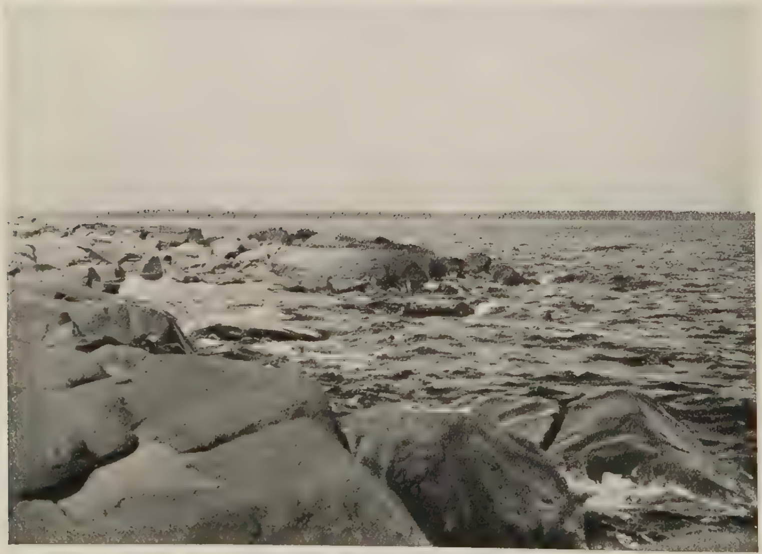


Fig. 10. Red Ljusne-granite south-east of Maråkerby (cfr. map). To the north are seen the islands of Långharen.

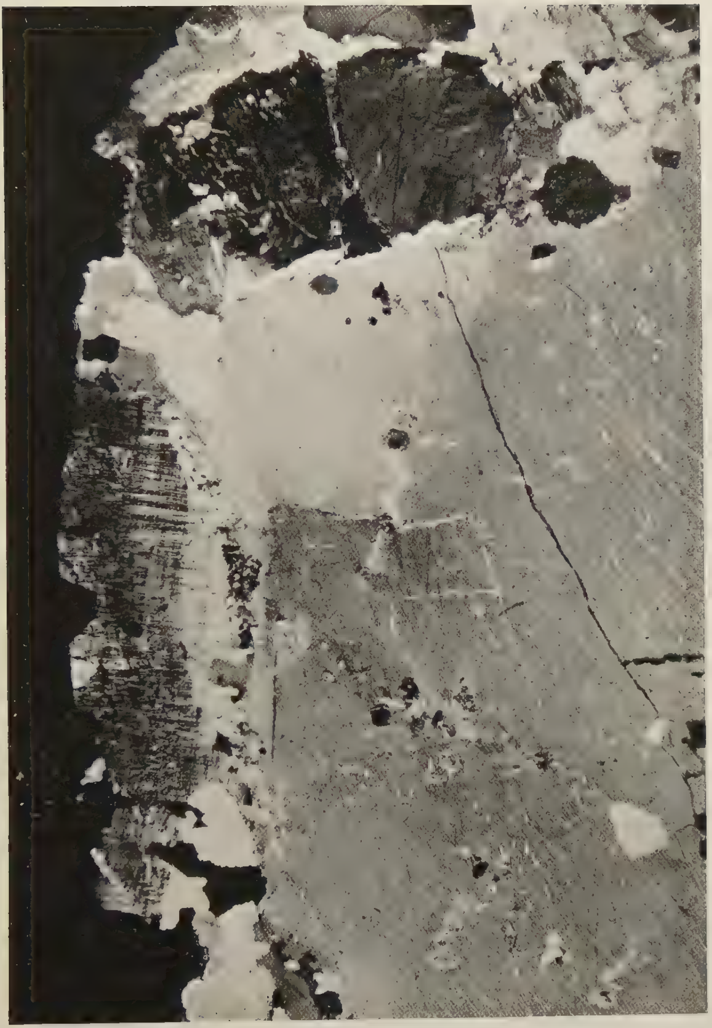


Fig. 11. Microcline-phenocryst, surrounded by quartz, plagioclase and microcline, in Red Ljusne-granite. Crossed nic. Magnif. × 10.

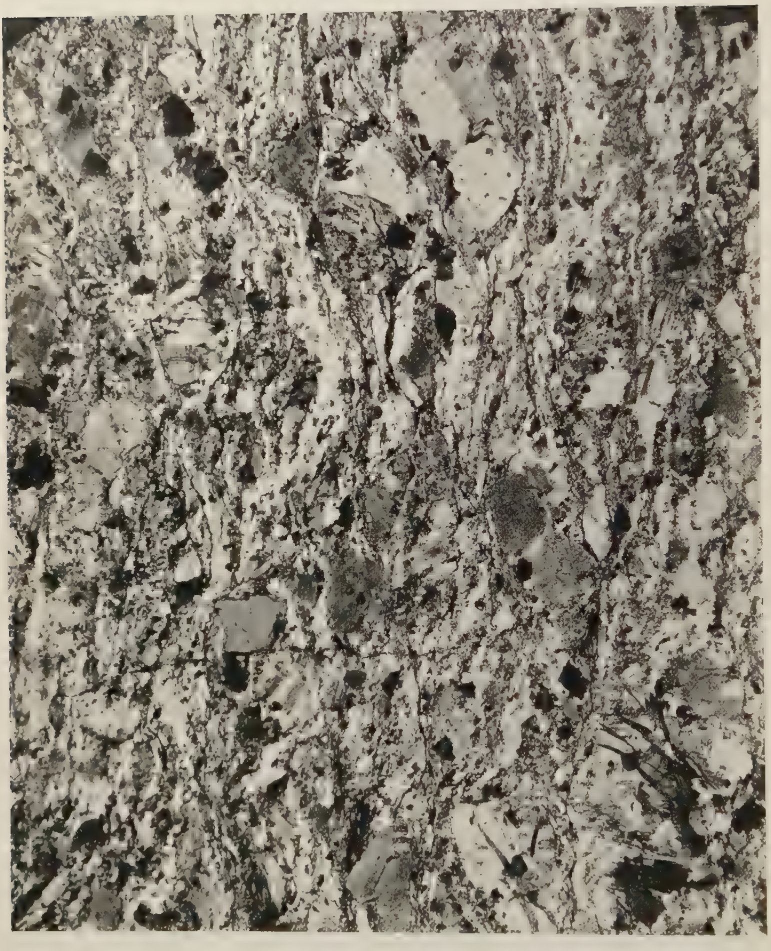


Fig. 12. Pressed Red Ljusne-granite at Stocka. Crossed nic. Magnif. × 10.

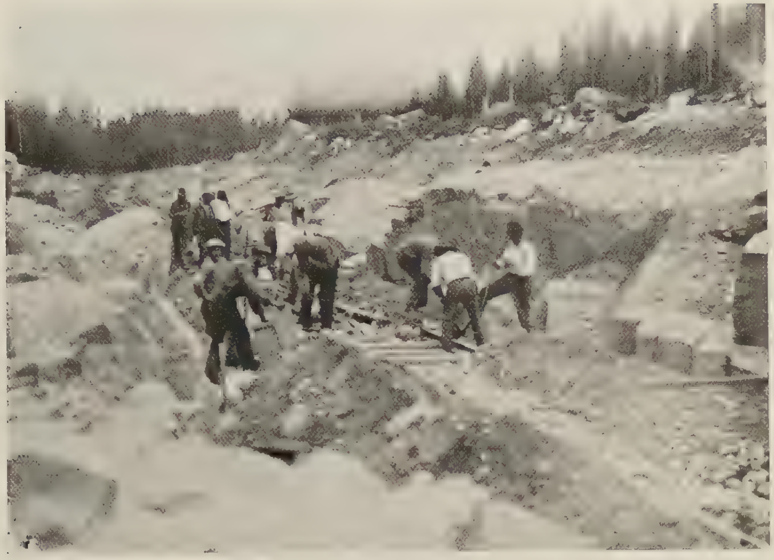


Fig. 13. Red Ljusne-granite, somewhat pressed, at Km. 162.3.

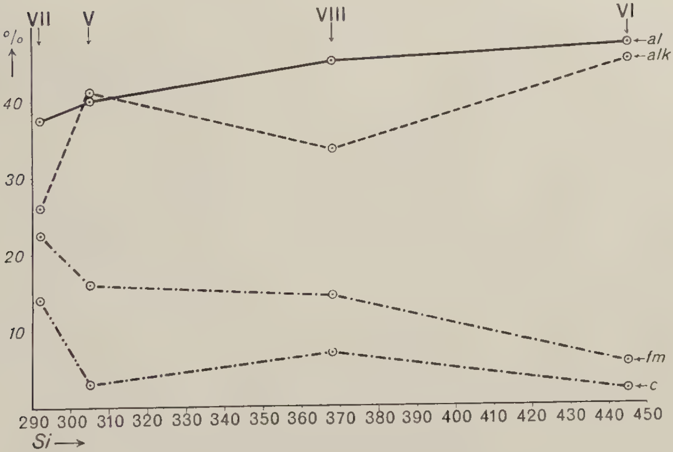


Fig. 14. Diagram of Red Ljusne-granite.

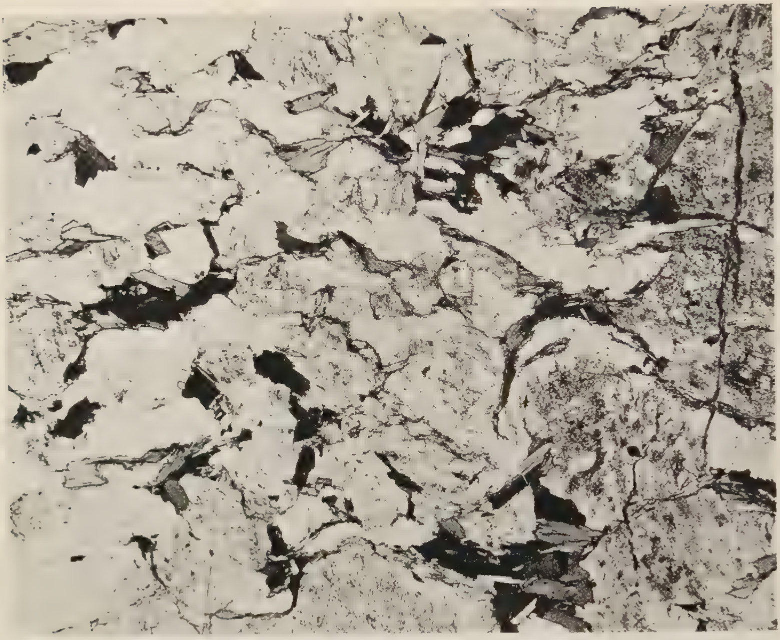


Fig. 15. Porphyric Gray Ljusne-granite at Km. 91.8. Ordin. light. Magnif. × 2.

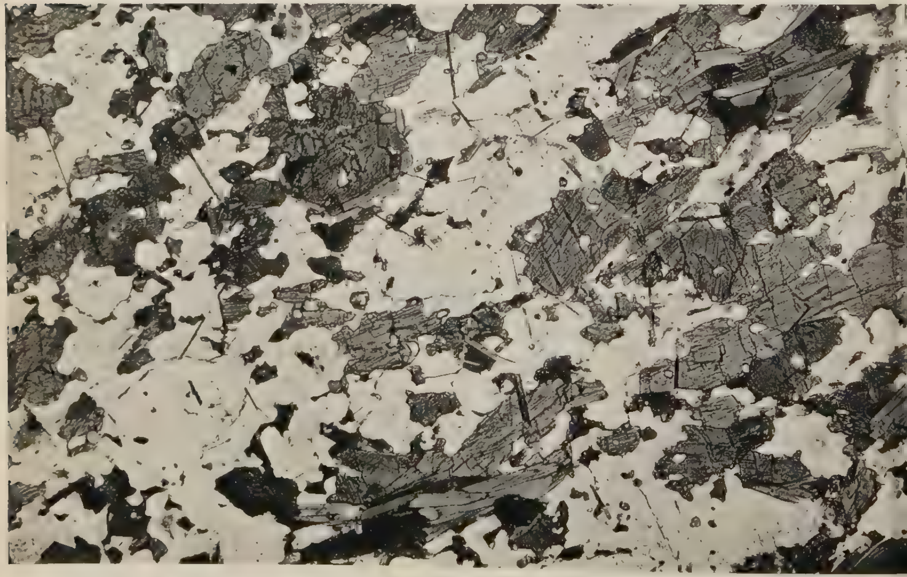
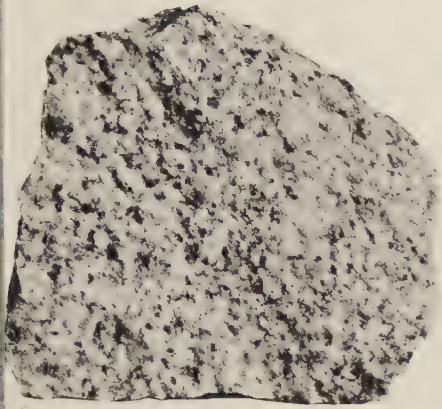


Fig. 16. Hornblende-bearing Gray Ljusne-granite (gneissons type) at Km. 68. Ord. light. Magnif. × 6.



ig. 17. Gray Ljusne-granite at Axmar, Km. 46.5. Scale 1: 2.

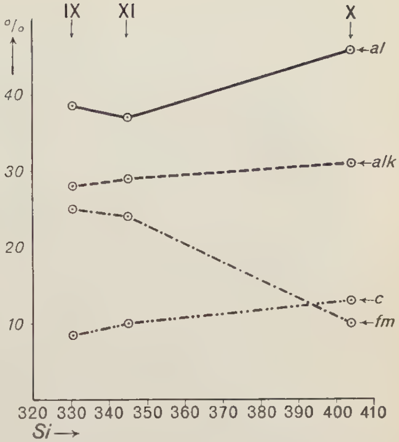


Fig. 18. Diagram of Gray Ljusne-granite.

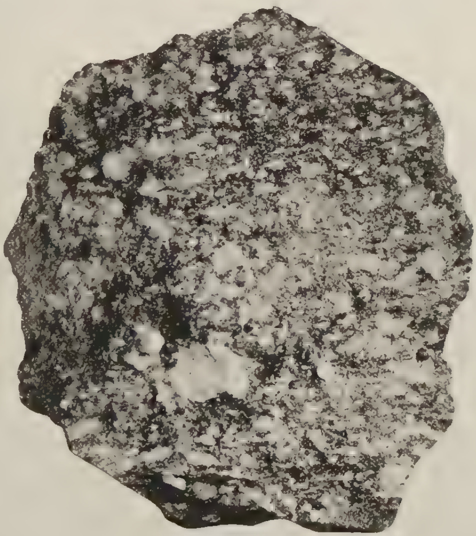


Fig. 19. Porphyric Gray Ljusne-granite of gneissons type at Km. 91.8. Scale 1:2.

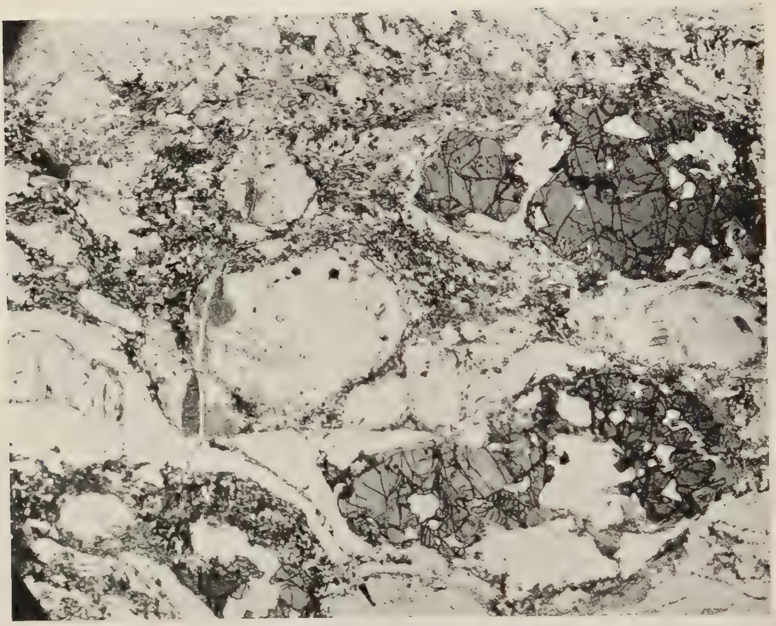


Fig. 20. Garnetieferous Ljusne gneiss-granite at Km. 106. Ordin. light. Magnif. × 6.

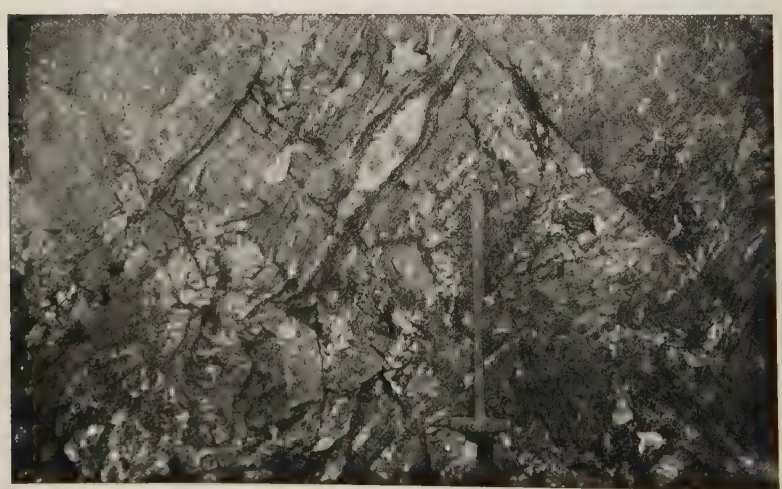


Fig. 21. Garnet- and cordierite-bearing Ljusne gneiss-granite at Km. 124.6.

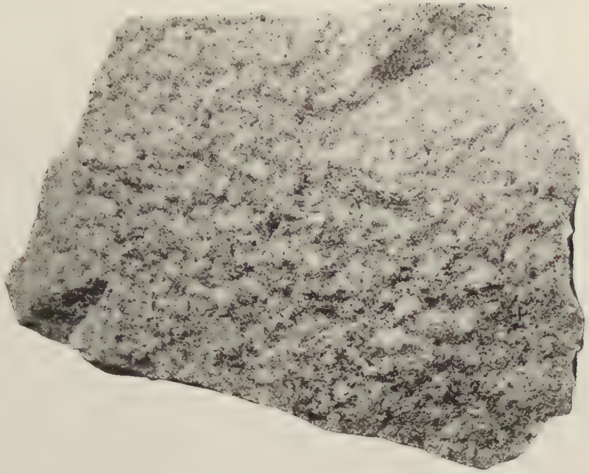


Fig. 22. Spotted granite, marginal facies, at Hamrånge. Scale 1: 2.

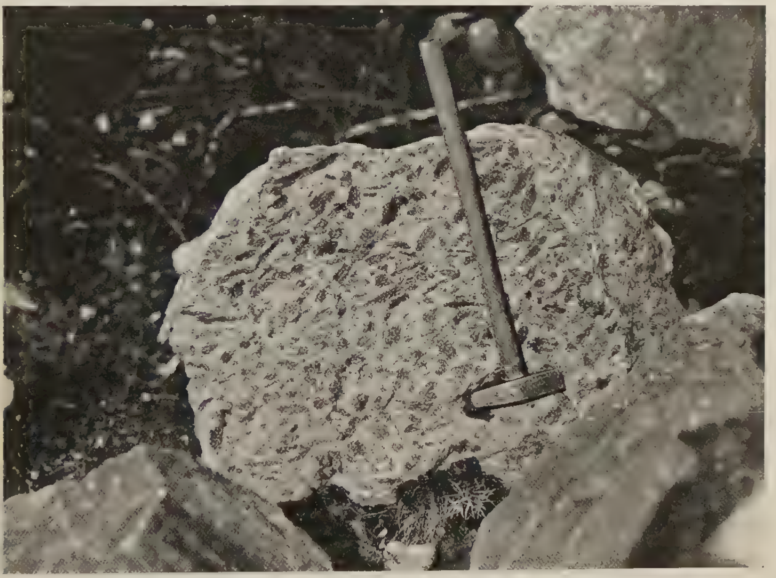


Fig. 23. Spotted granite, central facies, at Hamrånge.

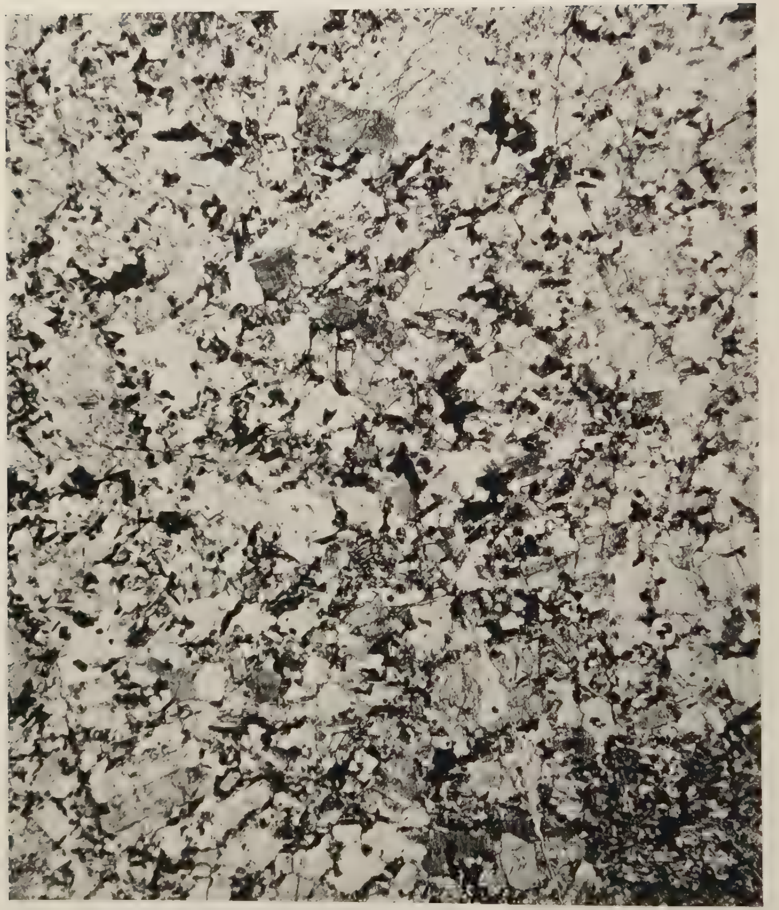


Fig. 24. Spotted granite at Hamrånge. In the lower right corner a is seen »spot». Crossed nic. Magnif. × 10.

Fig. 25. Rapakivi-granite at Strömsbro. Ord. light. Magnif. × 6.

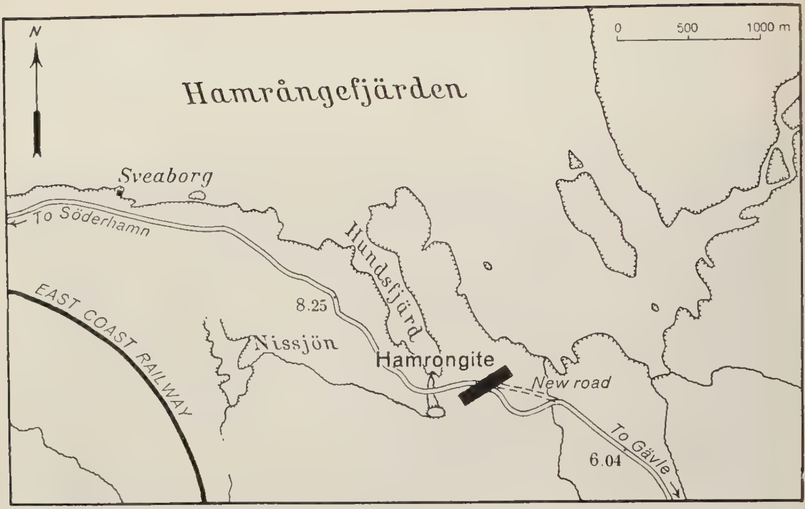


Fig. 26. Map showing the occurrence of hamrongite. The outcrop of spotted granite is located about 300 m. south east of point 8.25.

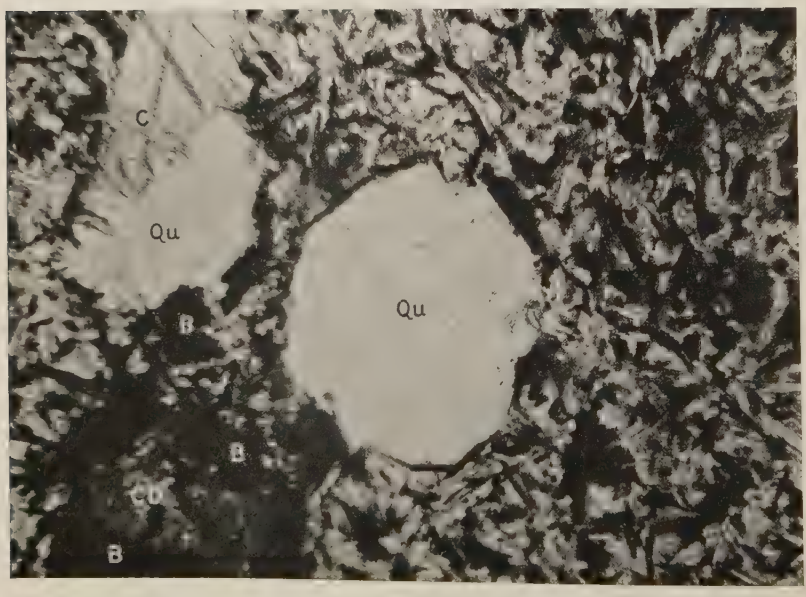


Fig. 27. Hamrongite with vesicles of quartz (Qu) and calcite (C). The dark patches are cordierite-pseudomorphs (CD) surrounded by biotite (B). Ord. light. Magnif. × 80.

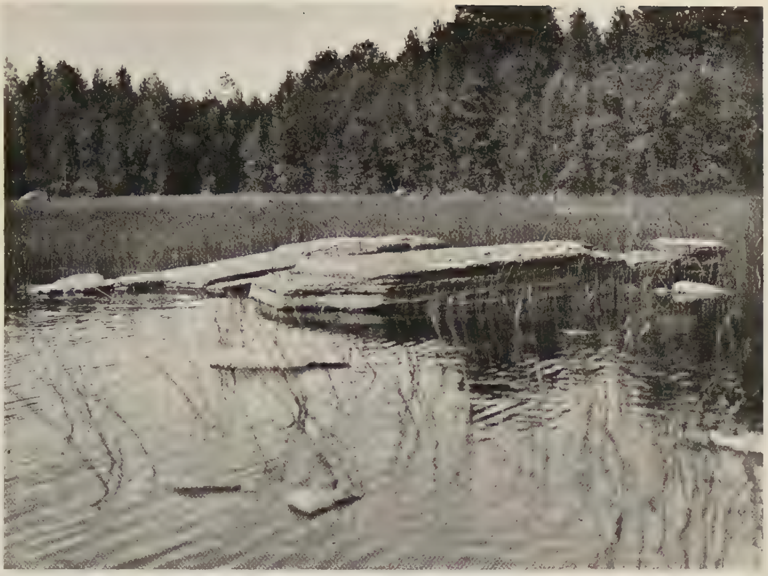


Fig. 28. Silurian boulders in the Kultebo Lake. Km. 57.3.

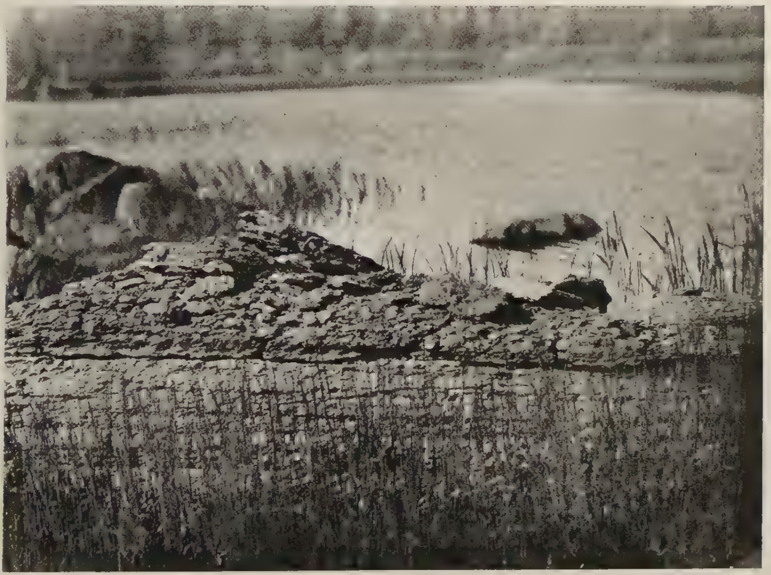


Fig. 29. Silurian boulders in the Kultebo Lake. Km. 57.3.

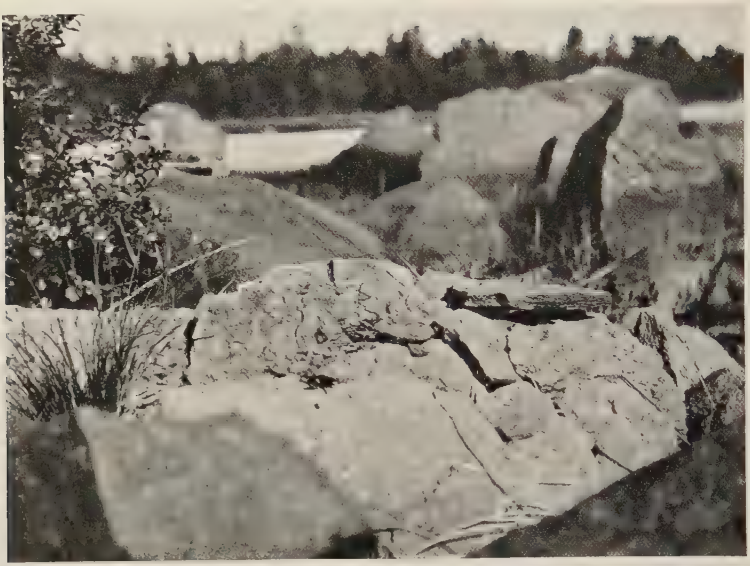


Fig. 30. Silurian boulder on the shores of the Kultebo Lake, shoved up by the ice.

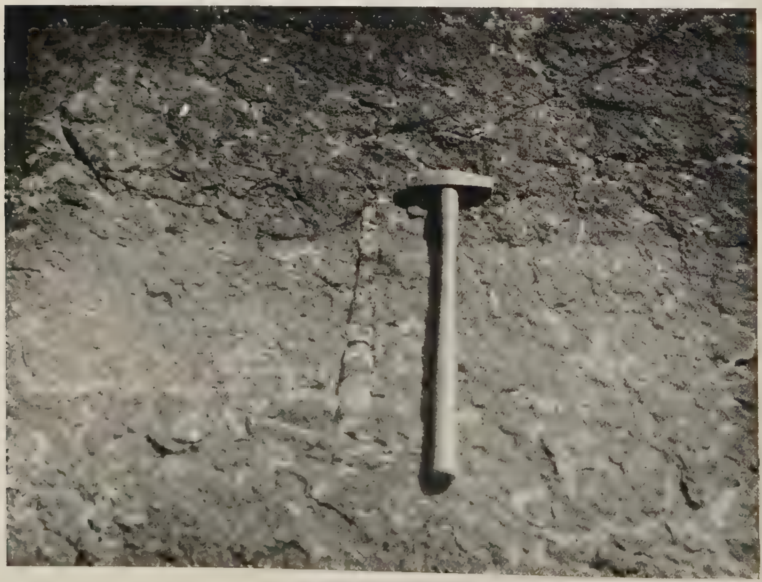


Fig. 31. Orthoceratite in the silurian at Kultebo Lake.

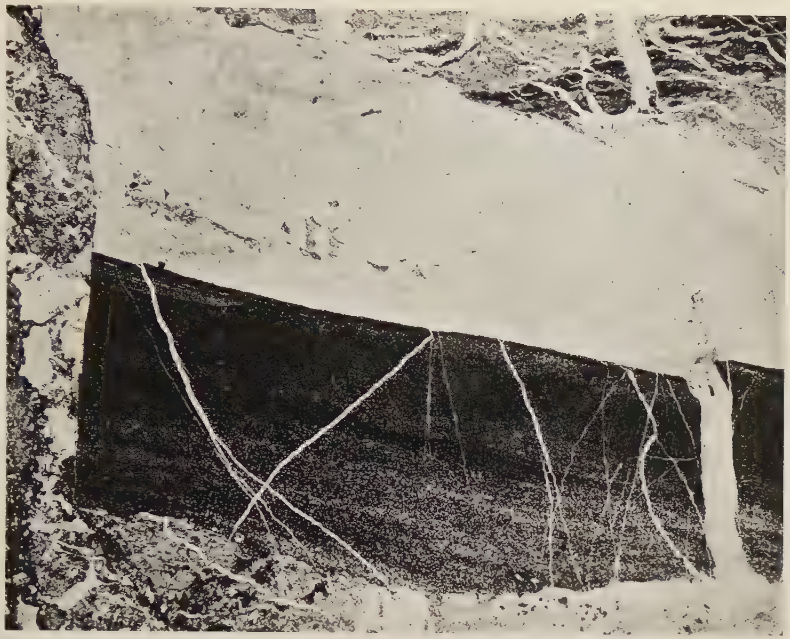


Fig. 32. Fragment of silurian schists within the breccia at Sunnäs. Km. 56. Ord. light. Magnif. × 3.

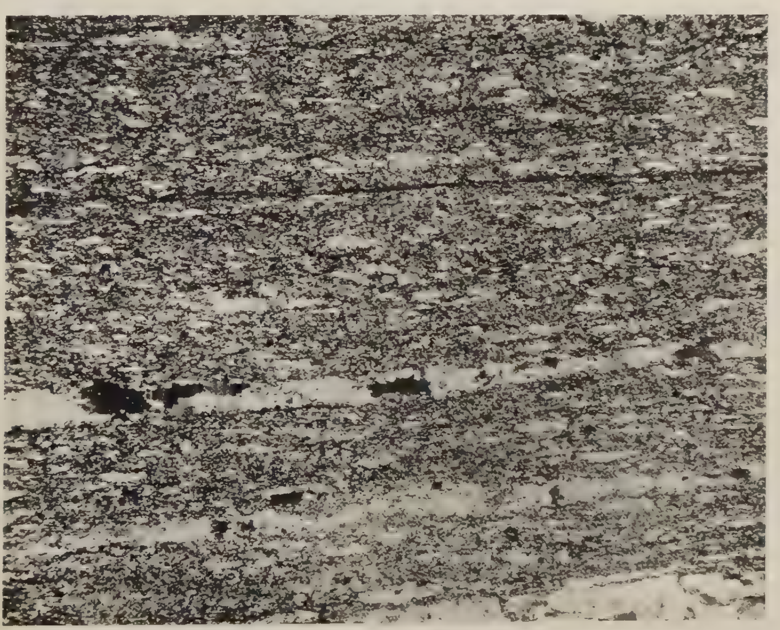


Fig. 33. Leptite-schists at Härnösand. Crossed nic. Magnif. × 60.

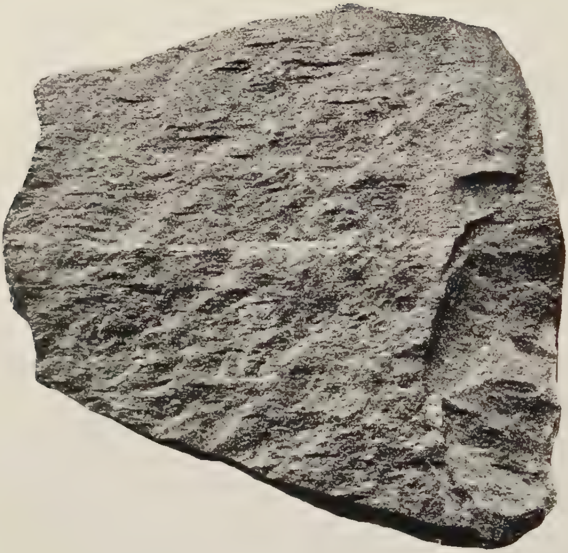


Fig. 34. Leptite at Hällenyland. Scale 1: 2.

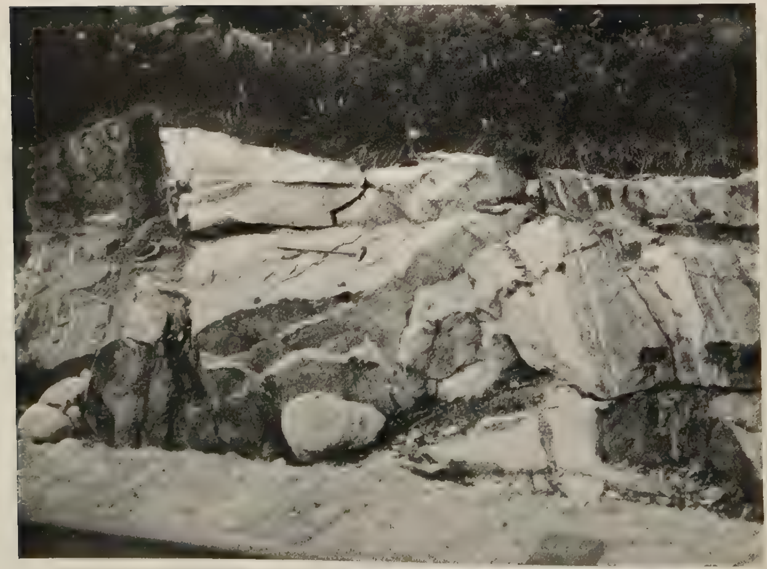


Fig. 35. Aplitic Härnögranite intersecting leptites.

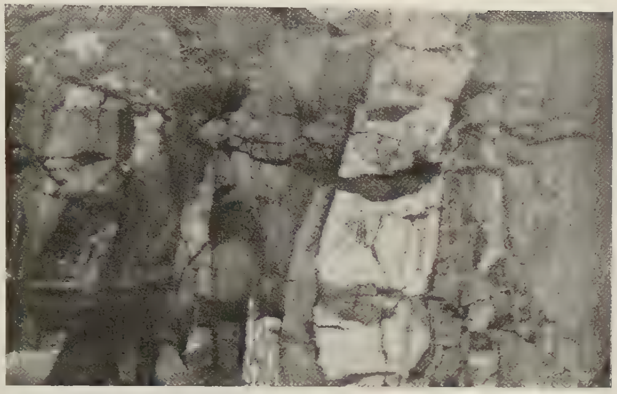


Fig. 36. Dikes of aplitic Härnögranite intersectingleptitic gray gneiss at Km. 251.5.

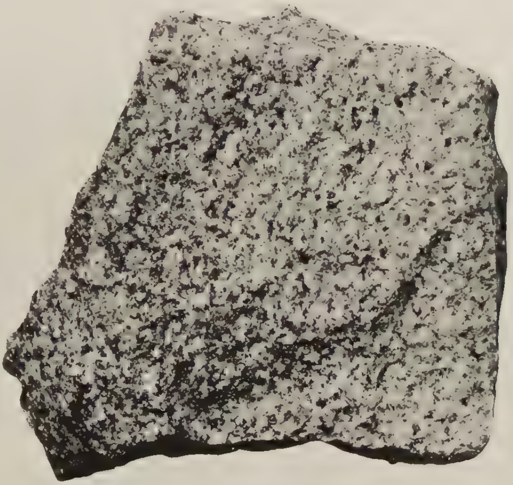


Fig. 37. Härnö-granite. Scale 1: 2.

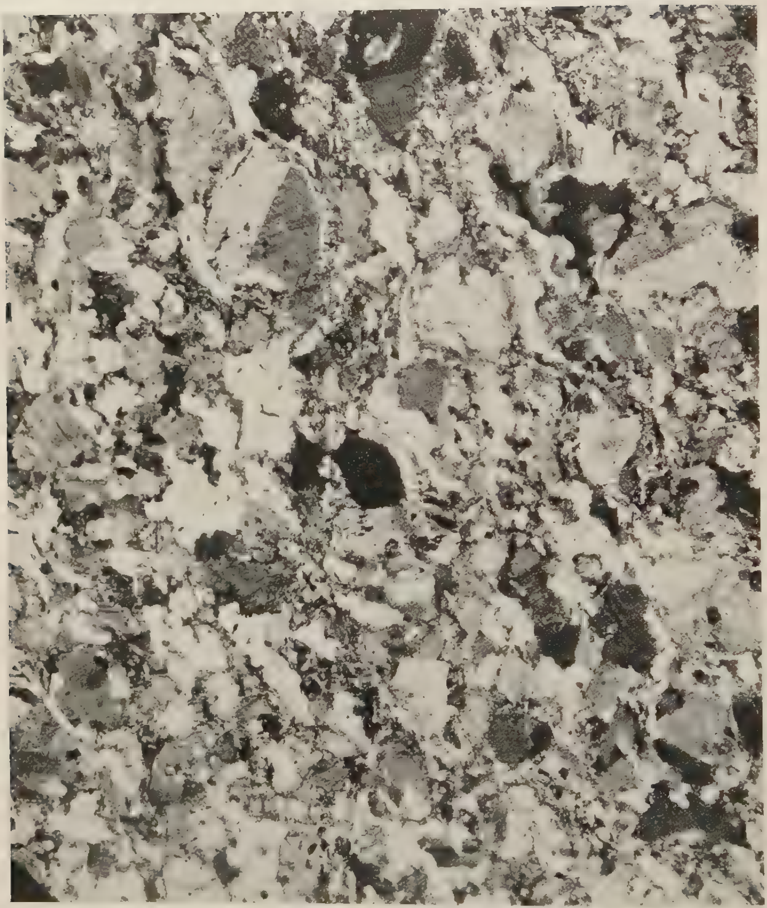


Fig. 38. Härnö-granite. Crossed nic. Magnif. × 6.

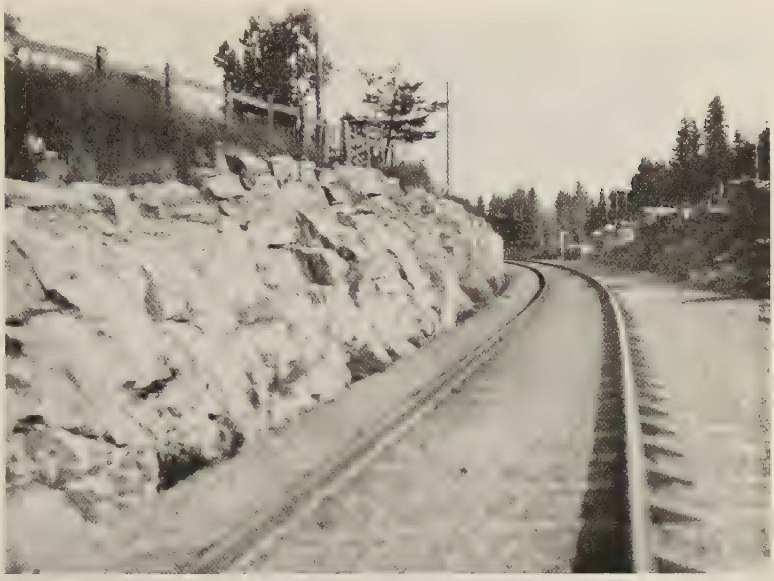


Fig. 39. Aplitic Härnö-granite at Km. 230.

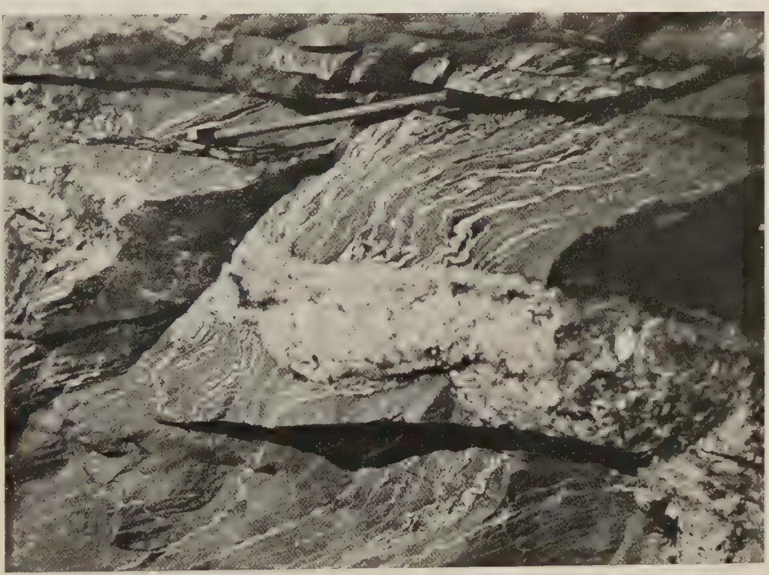


Fig. 40. Pegmatitic Härnö-granite intruding leptites (hälleflintgneisses) at Km. 229.8.

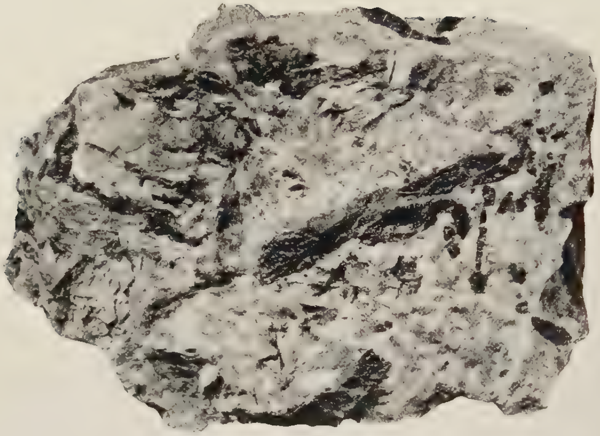


Fig. 41. Turmaline-bearing Härnö-pegmatite at Km. 293.5. Scale 1: 2.

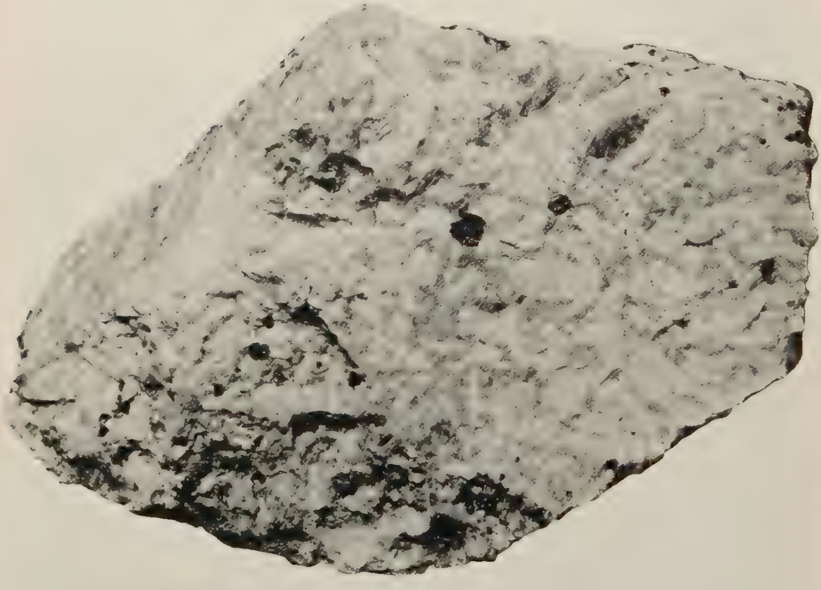


Fig. 42. Aplitic garnet-bearing Härnö-granite at Km. 230. Scale 1: 2.

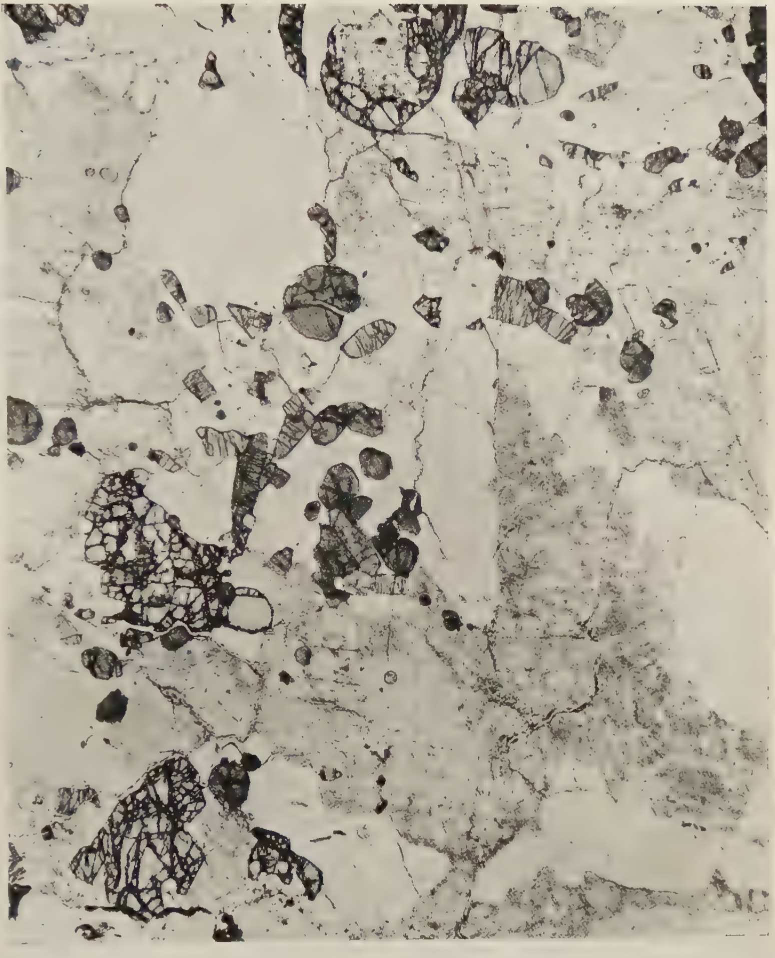


Fig. 43. Turmaline-bearing Härnö-pegmatite at Km. 293.5. In the lower left corner garnet. Ord. light. Magnif. × 10.

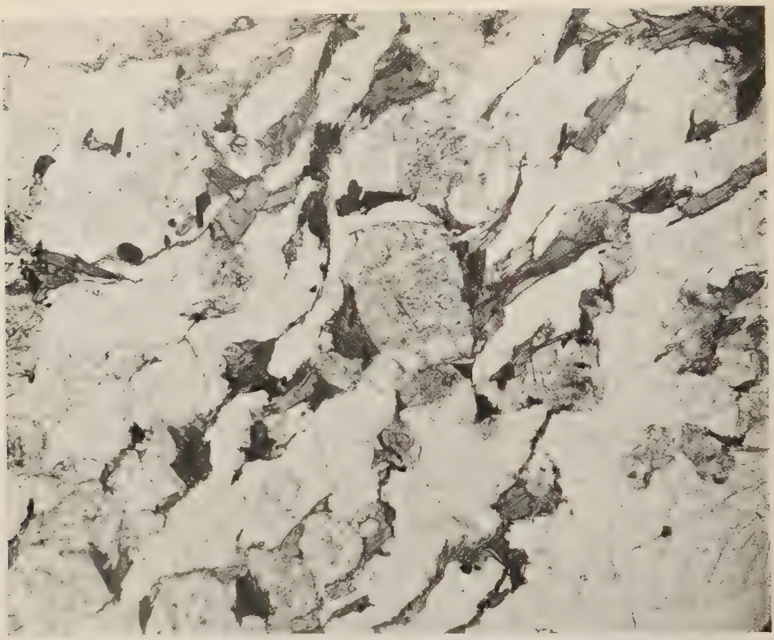


Fig. 44. Bergefors-granite at Km. 257.5. Ord. light. Magnif. × 10.

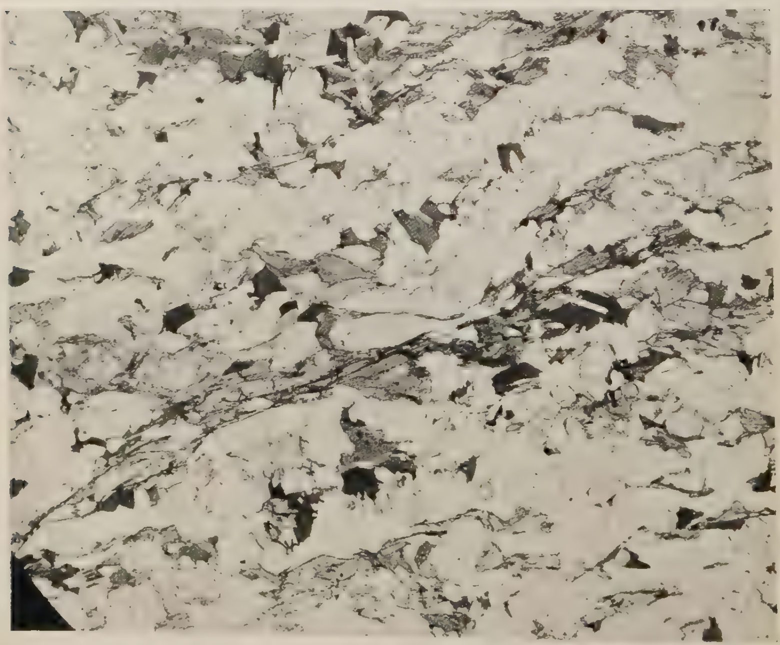


Fig. 45. Bergefors-gneiss-granite at Gudmundsberget, ca. Km. 243. Ord. light. Magnif. × 10.

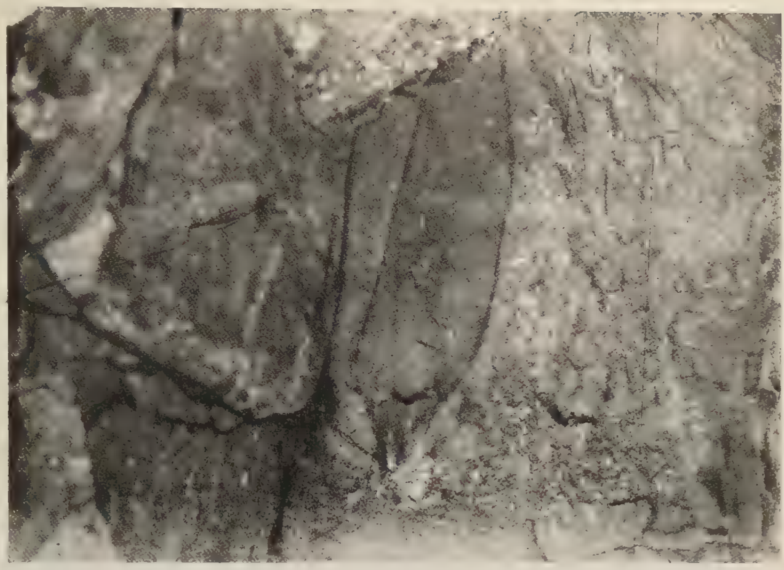


Fig. 46. Inclusion of leptite in Bergefors-granite at Km. 257.5.

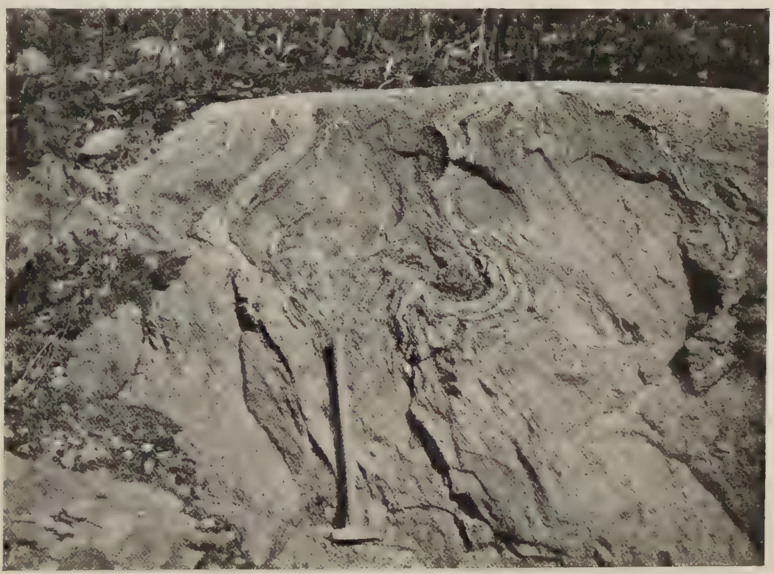


Fig. 47. Partly remelted inclusions of leptite in pegmatitic Härnö-granite.

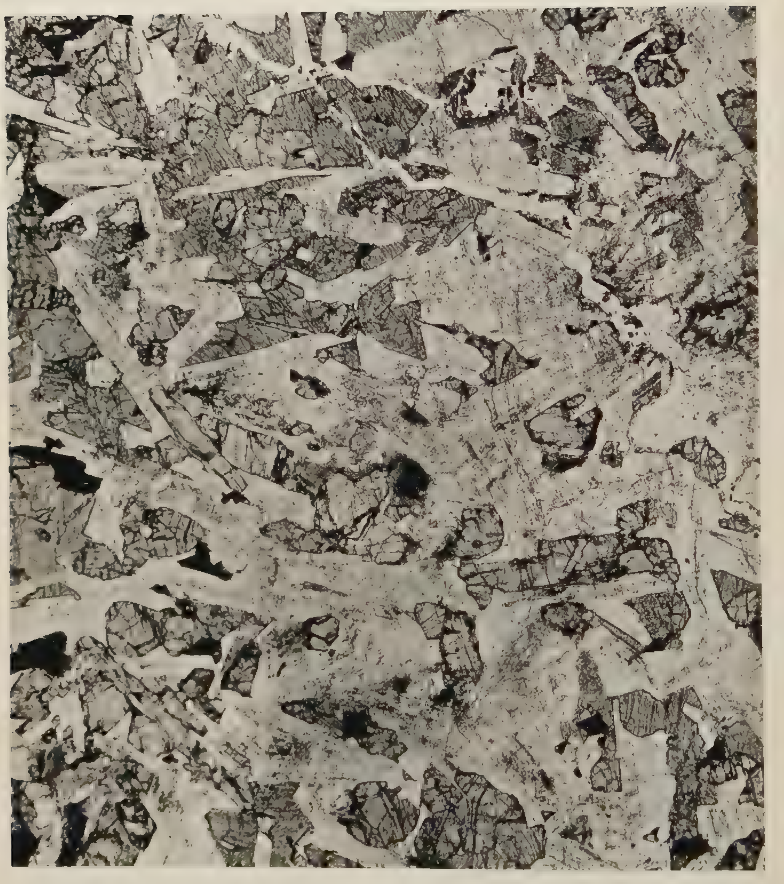


Fig. 48. Olivine-diabase at Km. 284. Ord. light. Magnif. × 30.

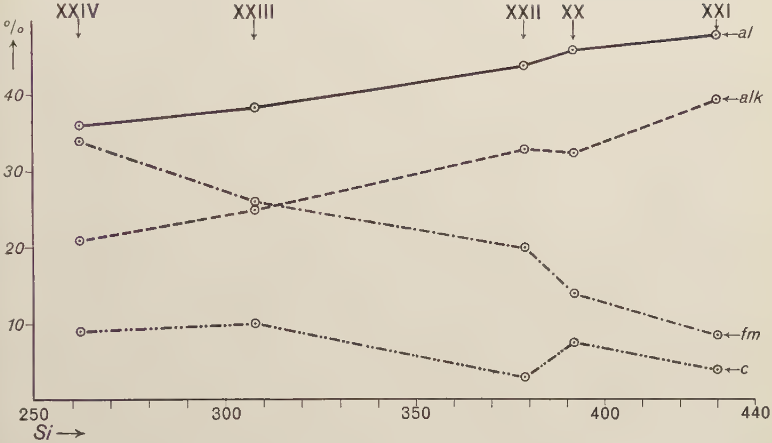


Fig. 49. Diagram of Härnö- and Bergefors-granites.

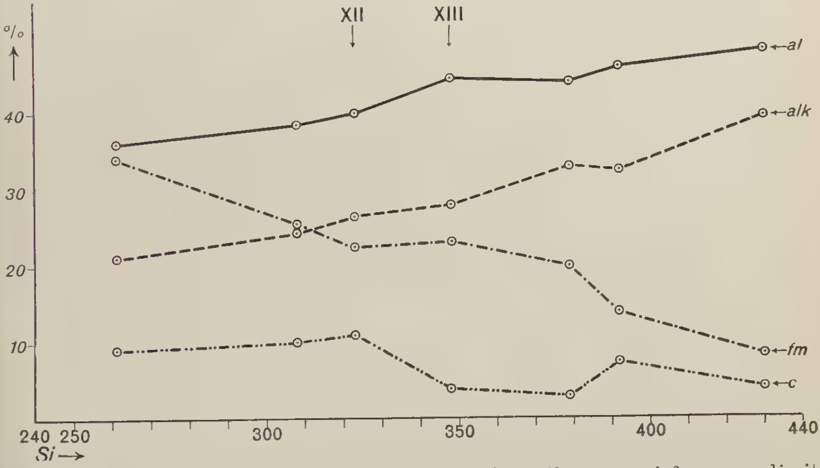
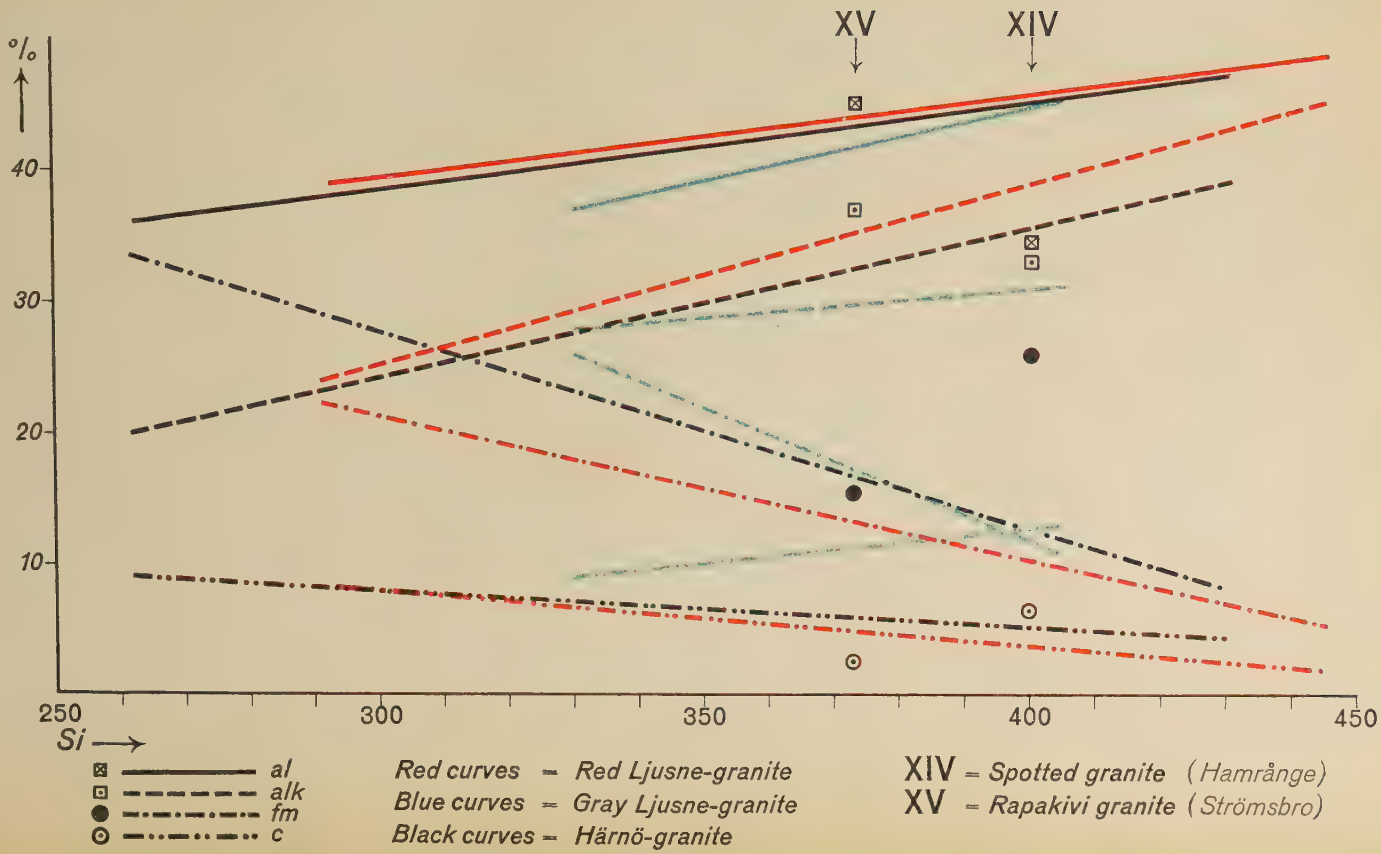


Fig. 50. Diagram of Härnö- and Bergefors-granites, the garnetieferous cordierite-gneiss-granite included.


XV
XIV
°/o
40
30
20
10
250
300
350
400
450
Si
⊠ al
⊡ alk
● fm
⊙ c
Red curves = Red Ljusne-granite
Blue curves = Gray Ljusne-granite
Black curves = Härnö-granite
XIV = Spotted granite (Hamrånge)
XV = Rapakivi granite (Strömsbro)

PETROLOGICAL MAP

OF

OSTKUSTBANAN

(THE EAST COAST RAILWAY)

BY

HARRY VON ECKERMANN

SCALE 1 : 40 000

LEGEND

LEPTITES:

- 🟨 *Leptitic gneiss (Hälleflint gneiss) and Quarzites*
- 🟩 *Basic tuffitic shists*

GNEISSES:

- 🟧 *Gray shistose gneiss*

OLDER GRANITES:
(GNEISS - GRANITES)

- 🟧 *Red Ljusne-granite*
- 🟫 *Gray Ljusne-granite*
- 🟥 *Garnet-bearing gray gneiss-granite*
- 🟥 *Härnö-granite*
- 🟥 *Dikes of Härnö-granites*
- 🟧 *Bergefors-granite*

YOUNGER GRANITES:

- ▨ *Strömsbro rapakivi-granite*
- 🟥 *Spotted gray granite*

DIABASES:

- ▨ *Olivine-diabase of Åsby-type*
- 🟪 *Dikes of olivine-diabase*

YOUNGER DIKES:

- 🟪 *Alnöitic and related basic dikes*
- 🟩 *Amphibole-dikes ("Stavrite")*

MIXED ROCKS:

- ▨ *Leptites intersected by granite-dikes*
- ▨ *Gray gneiss intersected by Härnö-granite-dikes*
- ▨ *Gray gneiss intersected by Ljusne-granite-dikes*

JOTNIAN:

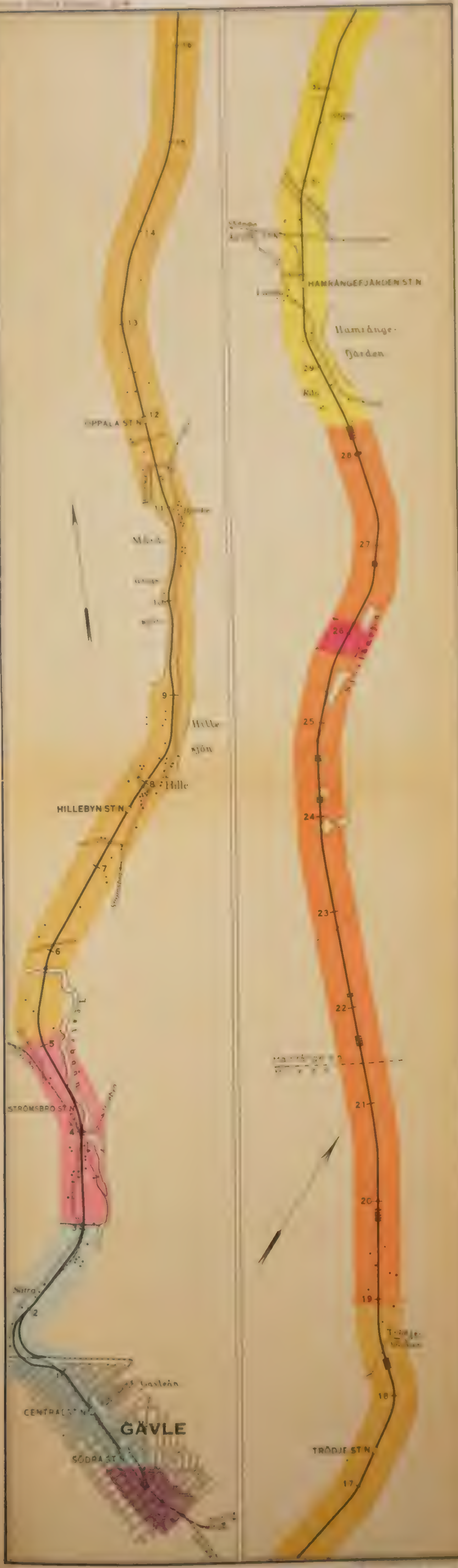
- ⬜ *Sandstone*

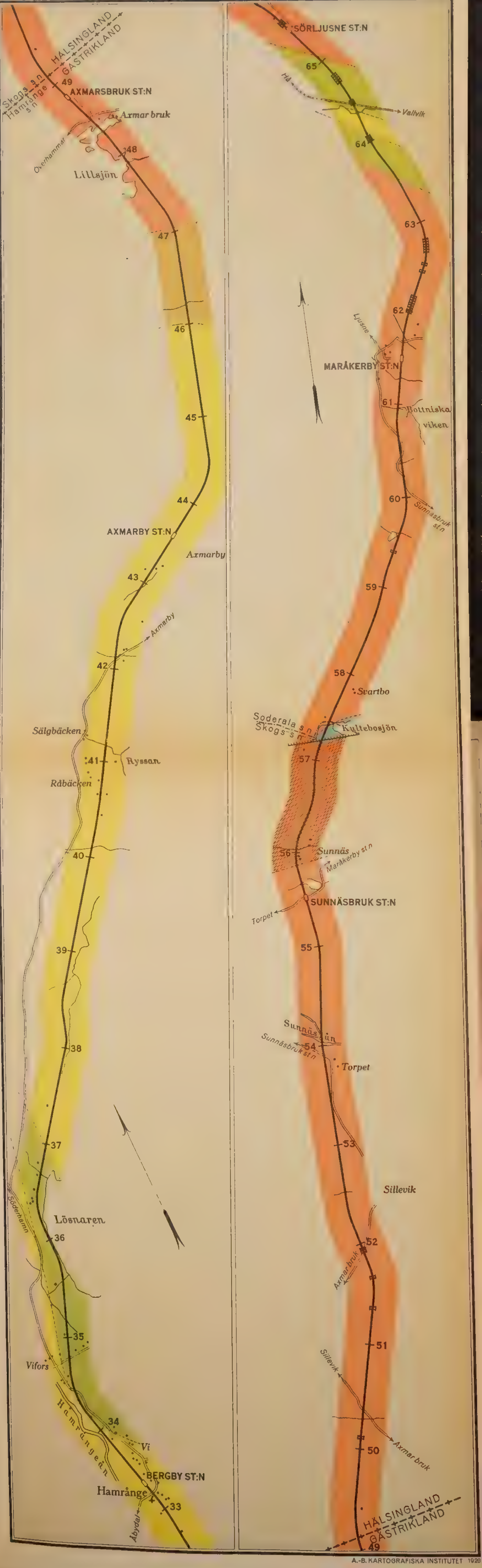
SILURIAN:

- 🟦 *Limestone*

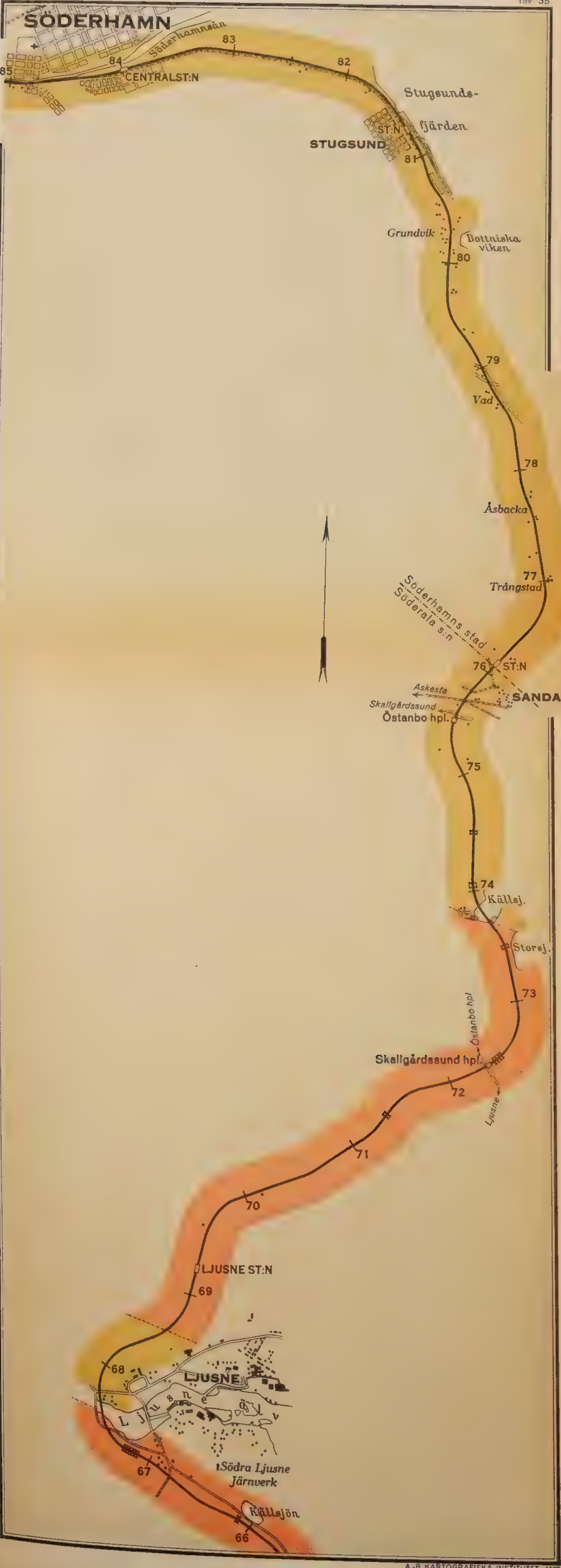
- ▨ *Brecciated zone*
- ▨ *Zones of shistosity*
- ⟋ *Fault*
- → 85° E *Strike*
- ┼┼┼ *Railway-cutting*

A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET
CENTRALTRYCKERIET, STOCKHOLM 1928

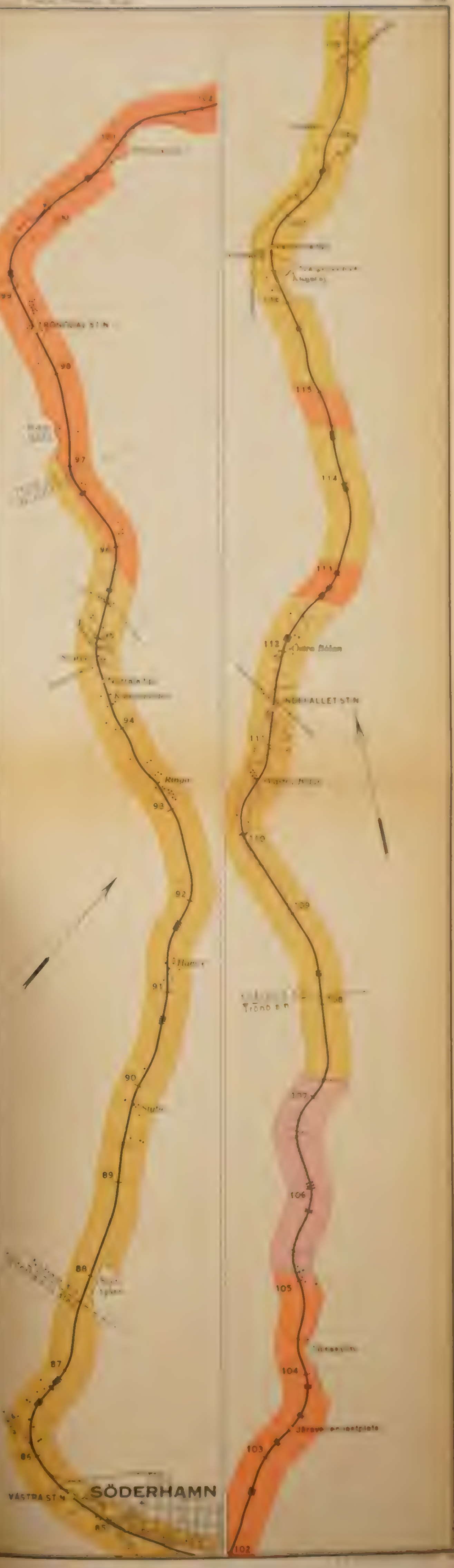

16
15
14
13
OPPALA ST N
12
11
9
Hille
sjön
8
Hille
HILLEBYN ST N
7
6
5
Testeboån
STRÖMSBRO ST N
4
3
Sätra
2
1
Gavleån
CENTRAL ST N
GÄVLE
SÖDRA ST N
HAMRÅNGEFJÄRDEN ST N
Hamrånge-
fjärden
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
TRÖDJE ST N
18
17



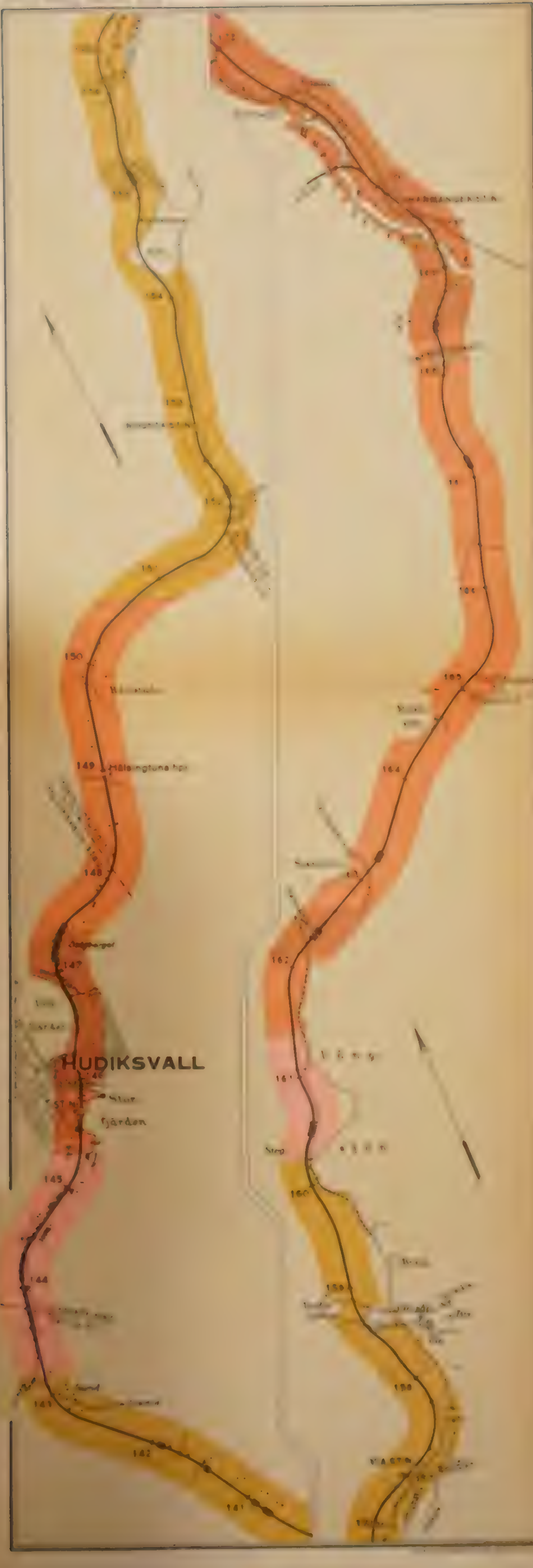
A.-B. KARTOGRAFISKA INSTITUTET 1920

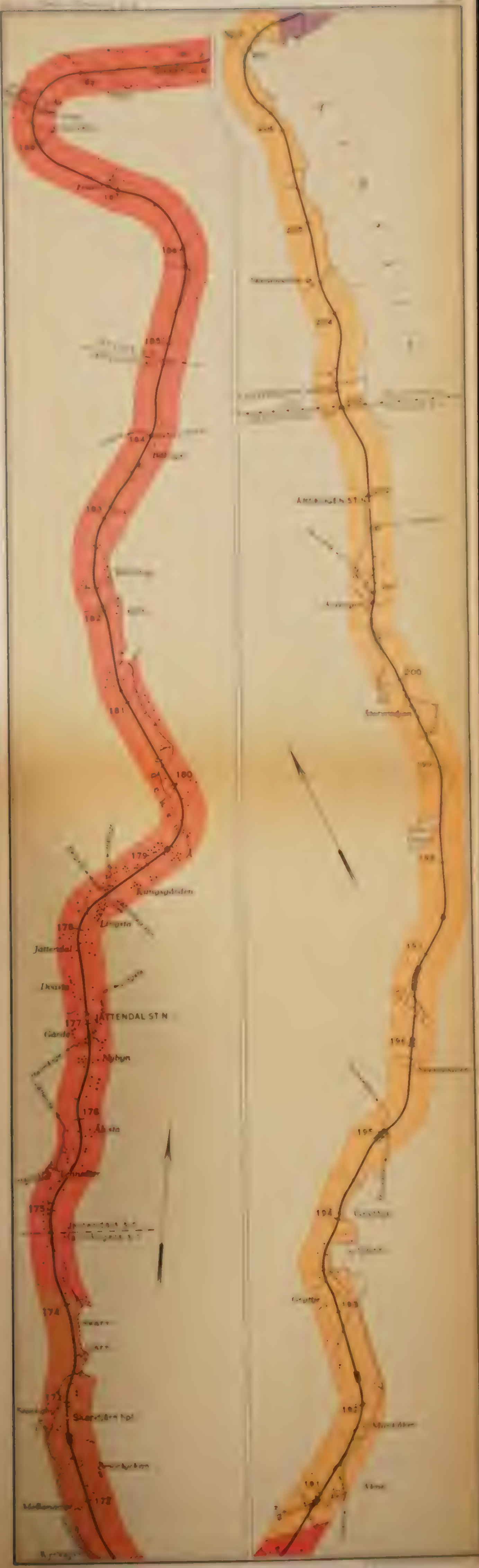


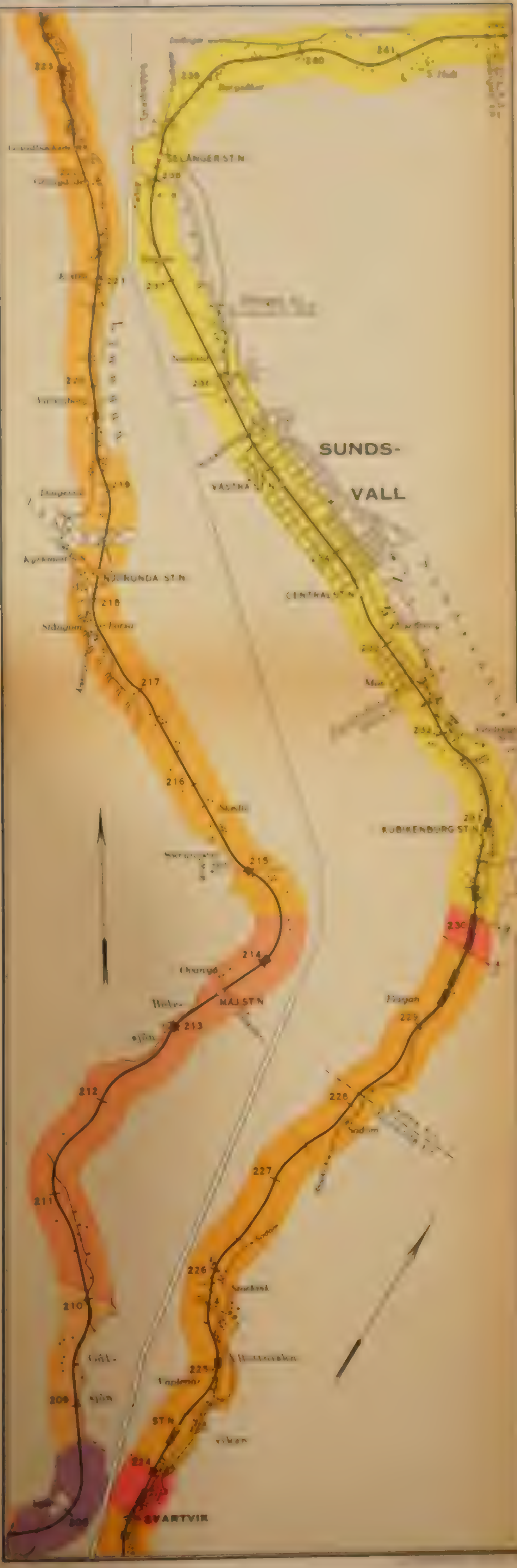
A-B KARTOGRAFISKA INSTITUTET 1928

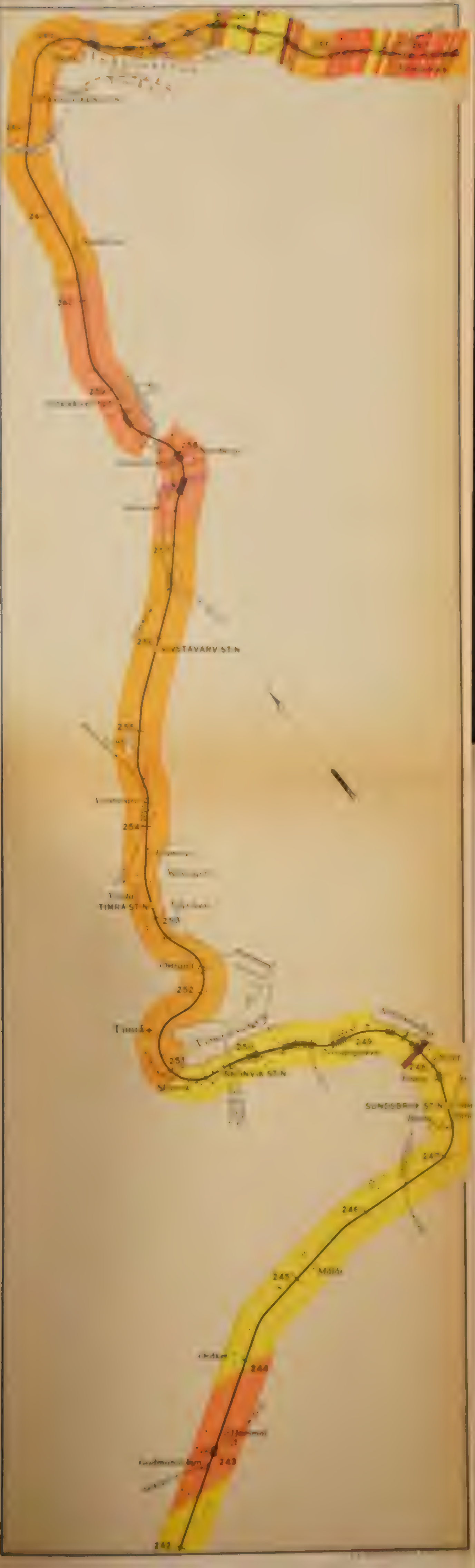

SÖDERHAMN
VÄSTRA ST.N
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
96
97
98
99
101
Ringn
Trönö B.P.
Järvsö
102
103
104
105
106
107
108
109
110
112
Östra Bölan
113
114
115

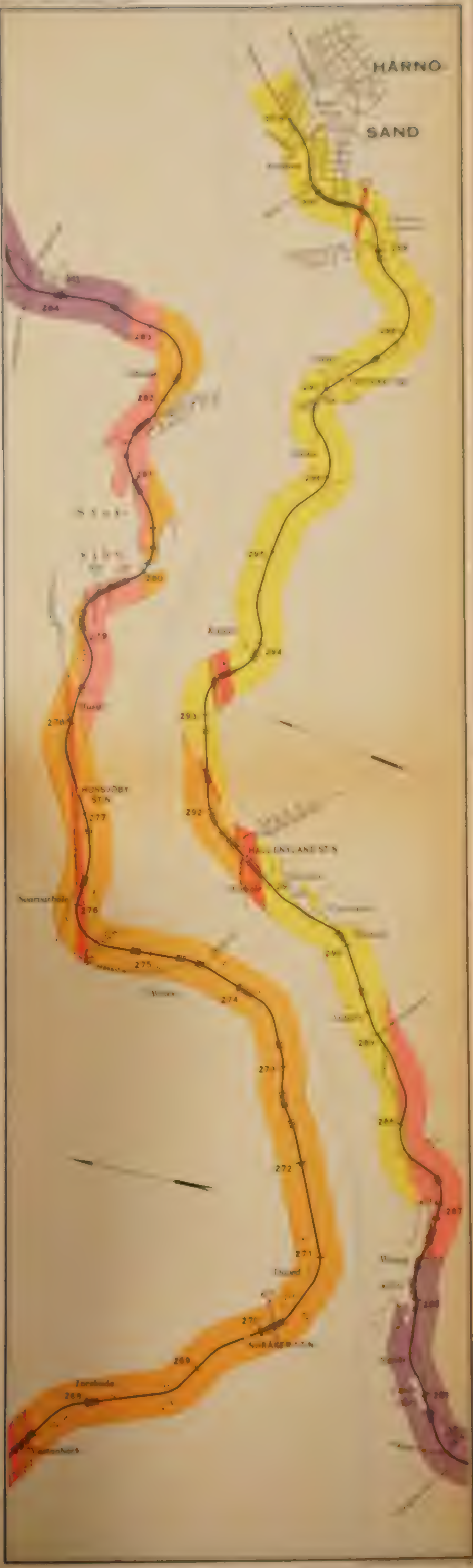
126
125
124
123
122
121
120
119
134
IGGESUNDS
BRUK


154
151
150
149
Hälsingtuna hpl
148
147
HUDIKSVALL
Stor-
fjärden
145
144
142
141
166
165
164
162
161
160
159
158


186
187
185
184
183
182
181
180
179
Kungsgården
178
Jättendal
JÄTTENDAL ST.N
177
Gårde
Nybyn
176
Åbsta
175
174
173
172
205
203
200
199
198
197
196
195
194
193
192
191

223
239
240
241
SELÅNGER ST N
238
221
237
Ljungan
236
220
SUNDS-
VALL
VÄSTRA ST N
219
CENTRALST N
NJ. RUNDA ST N
218
233
217
232
216
KUBIKENBORG ST N
215
230
214
MAJ ST N
213
229
212
228
Sodom
211
227
226
210
Gål-
sjön
225
209
ST N
224
208
SVARTVIK


258
STAVARV ST:N
254
TIMRÅ ST:N
253
252
Timrå
251
250
249
248
SUNDSBRU ST:N
247
246
245
Mälå
244
243
242


HARNO
SAND
299
298
297
296
295
294
293
292
HALLENLANDS STN
290
289
288
287
286
285
284
283
282
281
280
279
278
HUNSJÖBY
STN
277
276
275
274
273
272
271
270
SÖRÅKER STN
269
Torsboda
268

Pl.	XIX,	fig.	31.	Orthoceratite in the silurian at Kultebo Lake.
»	XX,	»	32.	Fragment of silurian schists within the breccia at Sunnäs, at Km. 56. Micro-phot.
»	» ,	»	33.	Leptite-schists at Härnösand. Micro-phot.
»	XXI,	»	34.	Leptite at Hällenyland.
»	» ,	»	35.	Aplitic Härnö-granite, intersecting leptites.
»	XXII,	»	36.	Dikes of aplitic Härnö-granite intersecting leptitic Gray Gneiss at Km. 251.5.
»	» ,	»	37.	Härnö-granite.
»	XXIII,	»	38.	Härnö-granite. Micro-phot.
»	XXIV,	»	39.	Aplitic Härnö-granite at Km. 230.
»	» ,	»	40.	Pegmatitic Härnö-granite intruding leptites (hälleflintgneisses) at Km. 229.8.
»	XXV,	»	41.	Turmaline bearing Härnö-pegmatite at Km. 293.5.
»	» ,	»	42.	Aplitic garnet-bearing Härnö-granite at Km. 230.
»	XXVI,	»	43.	Turmaline-bearing Härnö-pegmatite at Km. 293.5. Micro-phot.
»	XXVII,	»	44.	Bergefors-granite at Km. 257.5. Micro-phot.
»	» ,	»	45.	Bergefors gneiss-granite at Gudmundsberget, ca. Km. 243 Micro-phot.
»	XXVIII,	»	46.	Inclusion of leptite in Bergefors-granite at Km. 257.5.
»	» ,	»	47.	Partly remelted inclusions of leptite in pegmatitic Härnö-granite.
»	XXIX,	»	48.	Olivine-diabase at Km. 284. Micro-phot.
»	XXX,	»	49.	Diagram of Härnö- and Bergefors-granites.
»	» ,	»	50.	Diagram of Härnö- and Bergefors-granites, the garnetieferous cordierite-gneiss-granite included.
Page	362,	»	51.	"*k—mg*"-diagram of the Ljusne- and Härnö-granites.
Pl.	XXXI,			Comparative diagram of the differentiation of the granites.
»	XXXII,			Petrological Map of the East Coast Railway; Legend.
»	XXXIII,			» » » » » » » Km. 0—Km. 32.
»	XXXIV,			» » » » » » » » 32— » 65.
»	XXXV,			» » » » » » » » 65— » 85.
»	XXXVI,			» » » » » » » » 85— » 119.
»	XXXVII,			» » » » » » » » 119— » 141.
»	XXXVIII,			» » » » » » » » 141— » 172.
»	XXXIX,			» » » » » » » » 172— » 207.
»	XL,			» » » » » » » » 207— » 242.
»	XLI,			» » » » » » » » 242— » 267.
»	XLII,			» » » » » » » » 267— » 300.

Studien über die postarktische Geschichte der nordwesteuropäischen Wälder.

II. Untersuchungen in Nordwestdeutschland und Holland.

Von

G. Erdtman.

Die Entwicklungsgeschichte des grossen Sager Meeres und der umgebenden Torfbildungen.

Im nordwestlichen Deutschland sind pollenstatistische Untersuchungen vorher in der Gegend von Bremen (Erdtman 1924) und Plön (Koppe und Kolumbe 1926) ausgeführt worden. Die dort untersuchten Moore haben sich als ziemlich jung herausgestellt und liefern keinen Beitrag zur Kenntnis der Waldesgeschichte in der präatlantischen[1] Zeit. Schichten präatlantischen Alters konnten aber in dem tiefen Moor am Sager Meer (fig. 2), im früheren Herzogtum Oldenburg, nachgewiesen werden, wo ich im Juni 1927 mit Rektor H. Schütte, Oldenburg i/O., Untersuchungen ausführte. Dieser gibt mir über den See und seine nächste Umgebung folgende Auskunft.

„Das grosse Sager Meer liegt in einer halbreisförmigen Bucht der hohen Sager Heide, die im Osten und Süden von der 20 Meterkurve ziemlich steil nach dem Seeufer abfällt (Fig. 1 S. 369). An diesen Seiten ist der See — etwa von der 19 m-Kurve an — von einem schmalen Quellmoorsaum umgeben, während nach Norden und Westen, rund um das Kleine Sager Meer, die Diluvialmulde mit Hochmoor ausgefüllt ist. Das Grosse Sager Meer hat eine Wasserfläche von rund 20, das Kleine eine solche von etwa 3.5 ha. Beide stehen durch einen Kanal in Verbindung, durch den das Wasser aus dem Grossen in das Kleine Meer fliesst, ununterbrochen, sowohl in trockenen als in nassen Zeiten, obwohl das Grosse Meer keinen oberirdischen Zufluss hat als die Sickerwässer des schmalen Moorsaumes. Aus dem Kleinen Meer floss das Wasser früher nach Nordwesten zu dem 800 m entfernten Flüsschen Lethe ab. Seit etwa 60 Jahren fliesst das Wasser beider Seen durch einen gegrabenen Kanal nordwärts zur Lethe, die es aber erst in ihrem unteren Laufe erreicht. Das Grosse Meer ist an den Rändern seicht mit festem Moorgrund (Waldtorf). Nur der mit einem punktierten Kreis bezeichnete Teil (Fig. 1) fällt plötzlich zu einer Tiefe von 26 m ab. Der tiefe Kolk hat Sandgrund. Sein Entstehen ist vermutlich auf einen mächtigen Eisblock zurückzuführen, der beim Vorrücken des Landeises (der zweiten Vereisung) in ein Strudelloch gepresst und mit Grundmoräne und Schwemmsand überdeckt wurde, beim späteren Abschmelzen des Eises dann einen Kesselsee erzeugte.»

---

[1] Über die Terminologie wird auf Erdtman 1928, S. 128, hingewiesen.

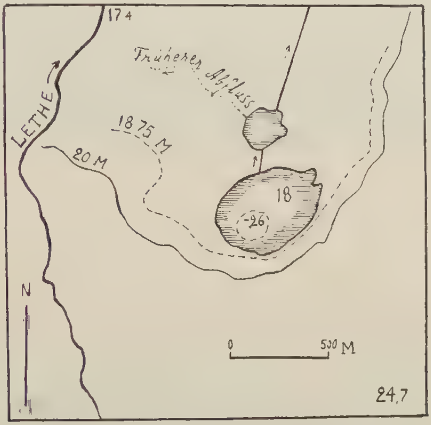


Fig. 1. Die beiden Sager Meere.

Nach dem Pollendiagramm, Fig. 4, zu urteilen sind die Waldbäume mutmasslich in folgender Ordnung eingewandert:

1. Birke (B = *Betula*), Kiefer (P = *Pinus*);
2. Hasel (Co = *Corylus*);
3. Ulme (U = *Ulmus*), Eiche (Q = *Quercus*), Erle (A = *Alnus*), Linde (T = *Tilia*);
4. Rotbuche (F = *Fagus*), Weissbuche (C = *Carpinus*).

Nach Jessen (1920, S. 233) sind A, Q, T, U etwa gleichzeitig in Seeland eingetroffen. Weitere Untersuchungen sind nötig, um festzustellen, ob dies auch in Nordwestdeutschland der Fall war. Das

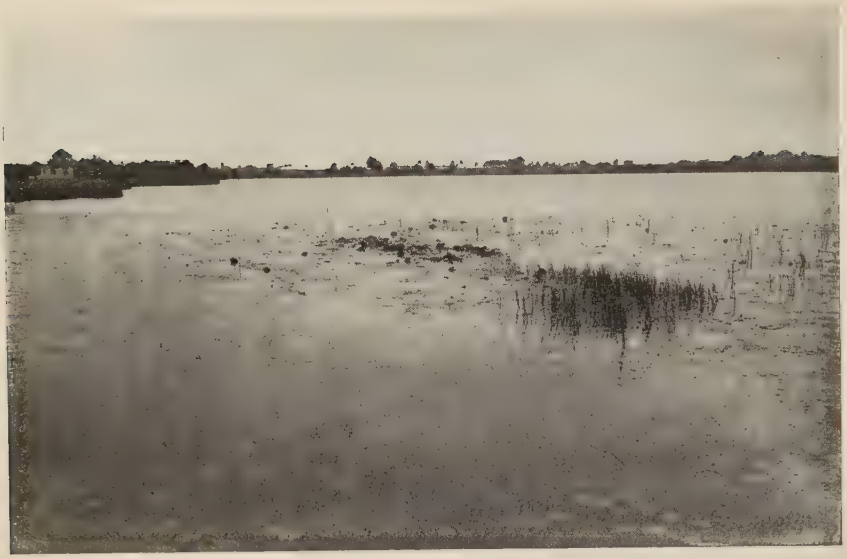


Fig. 2. Das Grosse Sager Meer. Blick vom Westufer. Im Moorgrunde wurzeln *Nymphæa alba, Nuphar luteum, Scirpus lacustris* u. a. Aufnahme von J. Duis.

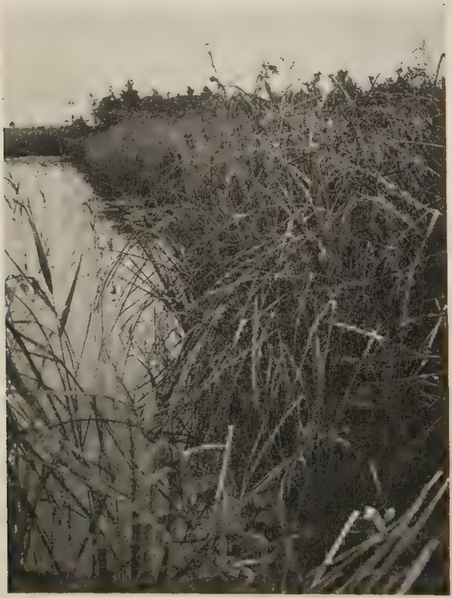


Fig. 3. *Cladium Mariscus* am Kleinen Sager Meer. Aufnahme von J. Duis.

Diagramm vom Sager Meer deutet darauf hin, dass die Einwanderungsreihe wie oben, Gruppe 3, gewesen sei, zuerst die Ulme, dann die Eiche, weiter die Erle und zuletzt die Linde. Die Weissbuche scheint in der Gegend des Sager Meers etwas später als die Rotbuche eingetroffen zu sein. Daraus ergibt sich — nach den vorläufigen Untersuchungen des Verfassers — die postglaziale Entwickelungsgeschichte des Sager Meeres in ihren Hauptzügen:

Während der präborealen und der borealen Zeit befand sich an der tiefsten Stelle des Beckens vom Sager Meer eine Wasseransammlung ohne Abfluss.

Während der borealen Zeit

a) wurden die Wälder von Kiefer und Birke beherrscht,

b) wanderten Hasel, Ulme, Eiche, Erle, möglicherweise auch Linde ein. Die Hasel erreichte wahrscheinlich eine etwas grössere Frequenz als später während der postborealen Zeit. Die Eichenmischwaldkonstituenten spielten aber noch eine relativ unbedeutende Rolle. (Das Diagramm Fig. 4 zeigt, dass die Pollenprozentzahlen für den Eichenmischwald fast kontinuierlich von den borealen Schichten an steigen, um in den subatlantischen Schichten zu kulminieren.)

Während der atlantischen Zeit erzeugten die oberhalb des südlichen Seeufers aus dem Geestrande austretenden Quellen einen meist bruchwaldtorfartigen Torf, der bis zu 2 m Mächtigkeit die Böschung bis zum See hinab bedeckt. Der Spiegel des Wasserbeckens stieg, vermutlich infolge der stärker fliessenden Quellen, z. T. infolge der Bildung von Ortstein, der das Einsickern des Wassers in den Boden verhinderte. Auch das West- und Nordufer des transgredierenden Sees bedeckte sich jetzt mit einer Sumpfflora, in der, wie Früchte und Rhizome beweisen, *Cladium Mariscus* vorkam. Diese Pflanzendecke ist die Mutterformation mehrere Meter mächtiger Dybildungen. *Cladium* lebt noch heute am Sager Meer, und zwar wächst ein grösserer Bestand beiderseits des Abflusskanals, wo dieser in das Kleine Sager Meer eintritt. Es ist der einzige Standort dieser Pflanze im Oldenburgischen (Fig. 3).

Wahrscheinlich hatte das Sager Meer auch während der atlantischen Zeit keinen oberflächlichen Abfluss. In den Wäldern wuchsen Erle, Birke, Hasel, Kiefer und edle Laubbäume. Die Kiefer trat, besonders im letzten Abschnitt der atlantischen Zeit, gegen diese zurück.

In der subborealen Zeit hörte die Bildung von Quellmoortorf auf (s. Diagramm Fig. 5). In den oberen Schichten des Quellmoortorfs am Südufer finden sich Strünke und Wurzeln von

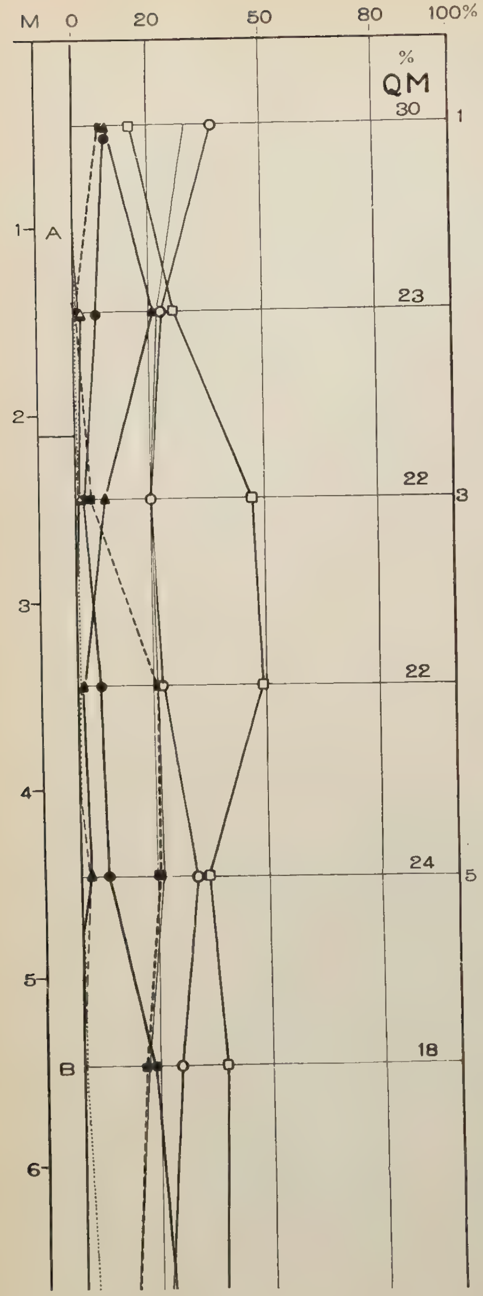


Fig. 4 (fortgesetzt auf S. 373).

Kiefern, die in spätsubborealer Zeit gewachsen sein dürften, aber in frühsubborealen bis spätatlantischen Schichten wurzeln.

Die Quellen am Südufer müssen während der subborealen Zeit entweder versiegt oder auf ein Minimum reduziert gewesen sein. Der See hatte keinen Abfluss. Sein Wasserspiegel lag beträchtlich tiefer als jetzt, wie die zahlreichen Stümpfe (u. a. von Kiefern) beweisen, die im Torf (auch des Meeresgrundes) bis zu einer Tiefe von mehr als 3 Metern angetroffen werden. Subboreale Kiefern sind nicht bloss im Quellmoortorf, sondern rings um den See gewachsen, jedoch ist ihr Anteil in den oldenburgischen Wäldern überhaupt gegenüber dem der Laubbäume zurückgegangen.

Während der subatlantischen Zeit flossen die Quellen wieder lebhafter, was das Verschwinden der Kiefern im Quellmoortorf zur Folge hatte. Nach dem Pollendiagramm, Fig. 5, zu urteilen, dürfte die jetzige Quellmoor-Oberfläche frühsubboreal—atlantisch sein. Entweder ist also während der subatlantischen Zeit kein Quellmoortorf oder nur eine ganz unbeträchtliche Menge desselben gebildet oder der eventuell gebildete Torf ist früher abgegraben worden. Das letzte scheint am wahrscheinlichsten zu sein. Als einen Beweis heftiger Regengüsse oder vergrösserter Aktivität der Quellen findet man im Südwesten schmale Sandschichten, die von einem Flugsandfelde über subborealen Torf hinuntergespült sind.

Der Spiegel des Sager Meeres ist nach dem Stillstand bezw. der Regression in subborealer Zeit wieder erhöht worden, wozu vielleicht die fortschreitende Ortsteinbildung an den Sandabhängen beigetragen hat. Die subborealen Torflager mit ihren Kiefernstrunkschichten sind unter Wasser geraten, und der See hat sich einen oberflächlichen Abfluss nach Nordwesten zur Lethe (Zufluss der Hunte-Weser) gesucht. Dieser Abfluss ist später durch einen künstlichen nach Norden ersetzt worden.

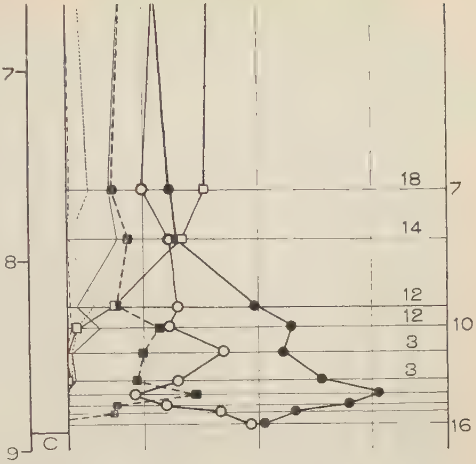


Fig. 4 (fortgesetzt von S. 372). Pollendiagramm: Torf zwischen den beiden Sager Meeren, Oldenburg.

A = Sphagnumtorf;
B = Dy mit *Cladium;*
C = Sand.

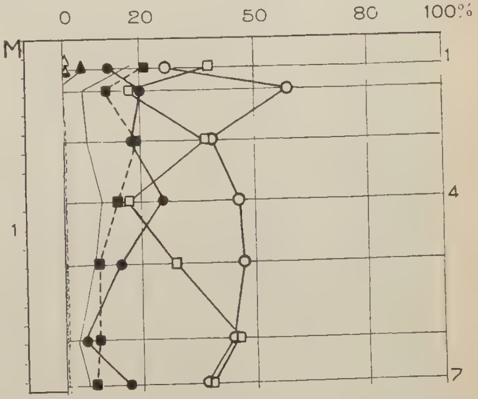


Fig. 5. Pollendiagramm: Torf am Südufer des Grossen Sager Meeres.

Einige Notizen über *Fagus* und *Taxus* und die Ausbildung des Grenzhorizontes.

Im Torf rings um das Sager Meer wurde kein deutlicher Kontakt zwischen subatlantischem und subborealem Torf angetroffen. Einen solchen findet man aber in vielen anderen Mooren, z. B. in den früher pollenstatistisch untersuchten Grienenwaldmoor, Borner Moor und Huder Moor (ERDTMAN 1924) sowie im Ihauser Moor, das ich mit Rektor SCHÜTTE besuchen konnte.[1]

Das Ihauser Moor (Diagramm Fig. 6) bildet einen Teil des Lengener Moors, das als Grenzmoor zwischen Oldenburg und Ostfriesland eine Fläche von 75 km² bedeckt. Es füllt eine Geestmulde aus und wird durch den Augustfehner Kanal nach Südwesten entwässert, der ins Aper Tief einmündet. Südöstlich von diesem Hochmoor liegt im Tal der Ivenbäke das schmale Ihorster Moor und zwischen beiden ein kleiner Sandrücken, den das Hochmoor teilweise überschritten hat.

Wo die Proben für pollenanalytische Untersuchung entnommen wurden, lagerte im Ihauser Moor 80 cm schwach-humifizierter Sphagnumtorf auf 100 cm stark-humifiziertem Sphagnumtorf, der dann auf Geestboden (humosem Sand) mit starker Ortsteinbildung ruhte. Der Kontakt zwischen den beiden Sphagnumtorfschichten war deutlich, wenn auch nicht besonders scharf ausgeprägt. Durch Entwässerung ist das ganze Moor beträchtlich zusammengesunken. Nach C. A. WEBER zeigten die nordwestdeutschen Torfböden während einer längeren Zeit (der Zeit des »Grenzhorizontes») keinen Zuwachs. Dies mag in manchen Mooren tatsächlich der Fall gewesen sein, jedoch wahrscheinlich nicht oder in unwesentlichem Umfange in den von mir pollenstatistisch untersuchten ombrogenen Mooren.

Nach den pollenstatistischen Befunden (vgl. z. Beispiel Fig. 4) scheint es, als ob *Fagus* zuerst während der subborealen Zeit, in grösserem Masse erst während ihres letzten Abschnitts, in Oldenburg eingewandert sei. Nach vorläufigen, noch nicht erörterten Untersuchungen ähnelt dieses Gebiet darin dem westlichen Schleswig-Holstein. In dem von KOPPE und KOLUMBE (1926) untersuchten Sandkatener Moor unfern Plön im östlichen Holstein kommen dagegen Pollenkörner von *Fagus* (sowie *Carpinus*) schon am Grunde des 440 cm mächtigen Torfes in wahrscheinlich atlantischen Schichten vor. Das Diagramm vom Sandkatener Moor weicht auch durch seine geringen *Alnus*- und *Quercus*-Pollenfrequenzen von den oldenburgischen Diagrammen ab. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um beurteilen zu können, ob die von KOPPE und KOLUMBE gefundenen Ergebnisse eine weitere Anwendbarkeit haben. Vorläufig scheint es uns aber, als ob die Buche

---

[1] Wenn oben einige Schichten vom Sager Meer als »subatlantisch» bezeichnet wurden, so war diese Bezeichnung durch Vergleichungen mit den Diagrammen von Mooren mit ausgeprägtem Grenzhorizonte gestützt.

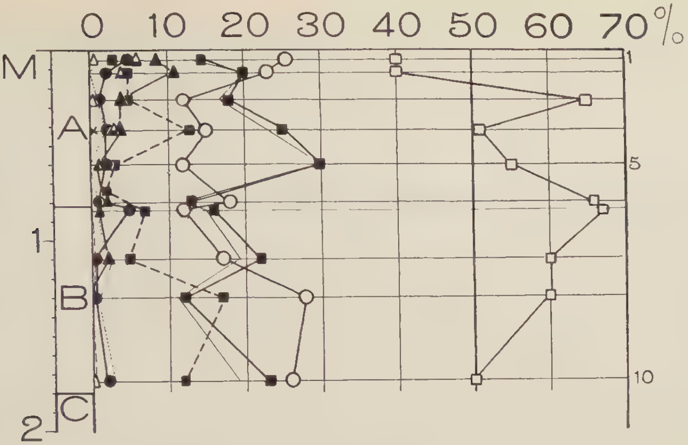


Fig. 6. Pollendiagramm: Ihauser Moor, Oldenburg.
A = Sphagnumtorf, $H < 6$; B = Sphagnumtorf, $H > 6$; C = Sand.

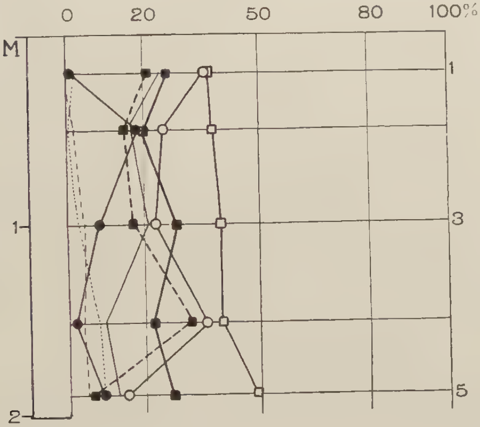


Fig. 7. Pollendiagramm: De Peel, Limburg, Holland.

während ihrer Verbreitung nordwärts bis Dänemark und Skandinavien vorzugsweise den kupierten, moränenerfüllten östlichen Teil Schleswig-Holsteins als Durchzugsgebiet benutzt habe.

Im Ihauser Moor wurden an der Entnahmestelle keine Kiefernstümpfe gesehen. Solche sind jedoch in anderen oldenburgischen Mooren von demselben stratigraphischen Typus sehr gewöhnlich, z. B. in den Mooren um Mosleshöhe am Hunte-Ems-Kanal, die sich pollenfloristisch eng an das Ihauser Moor anschliessen. Dort sind ganze Kiefernwälder vom Moore erstickt worden. Auch in Holland werden Kiefern im Moore getroffen (z. B. zwischen Groningen und Assen). Die Stümpfe, die ihre Wurzeln in den Kämmen des schwach wellenförmigen Geestuntergrundes oder im Torf selbst haben sind als subboreal anzusehen.

Ein Pollendiagramm aus dem grossen Moorgelände »De Peel» im südlichen Holland ist in Fig. 7 wiedergegeben. Die untersuchten Proben wurden etwa 2 km ostnordöstlich vom Bahnhof Helenaveen eingesammelt. Unter 180 cm Hochmoor, aus gut zersetztem, vaginatumreichem Moortorf bestehend, folgen 20 cm Niedermoortorf, dann Sand. Wahrscheinlich sind hier die subatlantischen Schichten abgetragen worden. Die ältesten Schichten dürften aus spätem Atlantikum oder aus subborealer Zeit herrühren. *Fagus* pollen fehlt gänzlich. In präsubatlantischer Zeit, vielleicht auch in der subatlantischen Zeit selbst, dürfte die Buche in der holländischen Ebene nicht als spontaner Waldbildner aufgetreten sein. Hierin besteht eine Ähnlichkeit mit der deutschen Nordseeküste, dagegen eine Abweichung von den Verhältnissen im Hohen Venn und den Ardennen, die nur etwa 100—150 km von »De Peel» entfernt sind.

Einige Proben aus den ältesten Niedermoorschichten unfern Heerenveen (südlich von Leeuwarden) zeigten gleichfalls einförmige postboreale Spektra, hauptsächlich mit A, B und Co.

Es liegen in Nordwestdeutschland viele Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen Torfgeologie bezw. Pollenstatistik, und Archäologie vor. Leider sind aber viele archäologische Funde entweder in pollenarmem Sumpftorf oder in Bruchwaldtorf mit stark lokal beeinflusster Pollenflora gemacht worden, und es liegen bisjetzt keine gut brauchbaren Verknüpfungen vor.

Nach PHILIPPSEN (1902) sind im Torfuntergrunde der Boldixumer Marsch auf Föhr einige Knochenharpunen (Maglemosekultur?) gefunden worden. Proben von dem Torf aus jener Gegend wurden mir von Rektor SCHÜTTE eingesandt. Die Stratigraphie ist nach Rektor SCHÜTTE folgende (das exakte Niveau des Fundes kann jetzt nicht angegeben werden):

0—0.40 m: junger Klei (Marschboden) mit Rasen;
0.40—0.70 m: blauer Klei mit groben Pflanzenresten (Strandrasen);
0.70—1 m: weicher Schlick mit wenig Pflanzenresten;
1—1.40 m: grauer und blauer Schlick mit Wattmuschelresten;
1.40—2.10 m: alte Marsch mit Rasen;
2.10—2.40 m: Binsen-Bruchwaldtorf;

2.40—3.90 m: Bruchwaldtorf, unten schwarz;
3.90—4 m: gelber Sand.

0 = abgegrabene Oberfläche, 50 cm. unter der allgemeinen Marschoberfläche, dieser hier + 1.20 m NN.

Zwei Proben sind analysiert worden, die eine (373 cm unter der Oberfläche) ergab (in Prozenten) 70 A, 27 B, P (Spur), 3 Q, U (Spur); 8 Co; die andere (388 cm unter der Oberfläche) 45 A, 31 B, 16 P, 5 Q, 2 T, 1 U; 8 Co. Diese Proben scheinen atlantisch, also jünger als die Maglemosezeit zu sein[1]; wenn man aber annehmen darf dass der *Alnus*-pollen stark überrepräsentiert sei, so besteht eine gewisse Ähnlichkeit zwischen dem Spektrum der letzten Probe und den von JESSEN (1920, S. 114) vom östlichen Seeland mitgeteilten »Mullerup-spektren«, in denen gewöhnlich P dominiert und dann B, A, U, Q und T folgen.

Im Husumer Mühlenteich unfern Husum in Schleswig sind viele archäologische Funde gemacht worden von der neolithischen bis zur historischen Zeit (vgl. MESTORF 1903). Hier konnten Torfproben nur unweit des Flüsschens Husumer Au entnommen werden. Der meiste Torf war bereits abgegraben. Die ältesten Schichten (Bruchwaldtorf) enthalten eine stark lokal beeinflusste Pollenflora von »postborealem« Gepräge (46 A, 46 B, 1 P, 7 Q; 5 Co).

Im Ihorster Moor, etwa 2 km. südlich von dem Punkte, wo die Proben aus dem Ihauser Moor (S. 374) eingesammelt wurden, kommen zahlreiche Reste von *Taxus* (BRAKENHOFF 1907) sowie Stämme von Eichen mit bis zu 250 Jahresringen vor. Einige der Eibenstämme zeigten Hiebmale von Stein- oder Bronzebeilen. Die Pollenspektren aus den umgebenden Torfschichten sind subborealen Gepräges; zu einer sicheren Feststellung des Alters ist indessen eine genaue stratigraphische Untersuchung erforderlich.[2]

---

[1] PHILIPPSEN hält auch die Knochengeräte für jünger als die Mullerup-Kultur.

[2] Hier mag angeführt werden was H. SCHÜTTE über eine Rieseneibe aus diesem Moor berichtet (aus »Oldenburger Nachrichten für Stadt und Land», abgedruckt in Literarische Beilage zum Ostfriesischen Schulblatt, Nr. 1, 15. Januar 1908). »Ein solches Exemplar war mir noch nicht vorgekommen. Oben an der Bruchstelle mass es 1.15 Meter im Durchmesser; es musste also als lebender Baum mindestens 1000 Jahre alt geworden sein.» — — — »In dankenswerter Weise bewilligte mir der Vorstand des Landesvereins für Altertumskunde die Mittel zur Hebung und Bergung dieses Naturdenkmals, und bei der Ausgrabung zeigte es sich, dass es zugleich ein Kulturdenkmal ist: denn unter dem Moore lagen auf dem Sande, der den untergegangenen Wald getragen hatte, mit dem Beil abgehauene Spaltstücke von dem hohlen Stamm und seinen hohlen Ästen. Leider hat der alte Holzhacker sein Beil nicht dabei liegen lassen, sonst könnte man vielleicht bestimmen, in wieviel Zeit die zwei bis drei Meter Torf, die den Wald erstickt haben, darüber gewachsen sind. Es ist aber in demselben Moor, ungefähr 1 Kilometer von dem Eibenhorst entfernt, ein kleines Steinbeil gefunden worden beim Auswerfen eines Grabens auf der Sandsohle: Daraus geht mit einiger Wahrscheinlichkeit hervor, dass zur Steinzeit — sagen wir vor drei- bis viertausend Jahren — hier besiedelter Geestboden, aber noch kein Moor

Untersuchungen von Baggerproben von der deutschen Nordseeküste.

Durch Rektor Schütte sind mir eine Anzahl Torfproben (Baggerproben) zugeschickt worden, die vom Grunde des Jadebusens und des Weserästuariums stammen. Ihre Lager wird aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Probe 1: Minsener Fahrwasser, östlich von Wangeroog;
» 2: südöstlich von der Geniusbank;
» 3: nördlich vom Leuchtturm Hoher-Weg, Aussenweser;
» 4: Minsener Fahrwasser;
» 5: bei Minser Oldoog-Bake;
» 6: vor der Blauen Balge bei Wangeroog;
» 7: vor Wilhelmshaven;
» 8: Nordspitze der Geniusbank;
» 9: Nordfuss der Jadeplate;
» 10: vor Wilhelmshaven;
» 11: Heppenser Fahrwasser (Ostseite);
» 12: Nordende des Heppenser Fahrwassers.

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über ihre fossile Pollenflora und ihre Tiefenlage:

Probe	A	B	P	Q	T	U	Co	Tiefe in m.
1	—	73	27	—	—	—	—	14
2	—	12	88	—	—	—	3	12
3	—	50	46	—	—	4	56	10
4	6	51	43	?	—	—	6	15
5	18	14	68	—	Sp.	—	24	15
6	30	30	22	14	—	4	24	12
7	53	20	12	12	—	3	14	15
8	39	22	12	20	1	6	22	15
9	56	24	11	8	—	1	6	17
10	40	24	10	17	3	6	13	15
11	62	18	9	8	—	3	16	12
12	46	25	8	16	1	4	44	12

---

vorhanden war. Wenn die Beilhiebe an den gefundenen Holzstücken von einem Steinbeile herrühren sollten, was nach ihrer Beschaffenheit nicht ausgeschlossen ist, so müsste es glattgeschliffen, also der neueren Steinzeit angehörig, gewesen sein. Nachträglich unters Moor geraten sind jene Spuren von Menschentätigkeit nicht, denn sie lagen unter einer dichtverfilzten Schicht von Wollgrastorf.»

Die Tiefe ist in Metern unter dem durchschnittlichen Niedrigwasserniveau angegeben. Probe 1 ist präboreal; Probe 2 und 3, vielleicht auch 4 und 5, sind boreal (Probe 3 zeigt eine bemerkenswert hohe *Corylus*-pollenprozentzahl); Probe 6, deren Pollenspektrum dem von Probe 8 vom Sager Meer (Fig. 4) sehr ähnlich ist, stammt wahrscheinlich aus dem Übergang von der borealen zur atlantischen Zeit. Die übrigen Proben, die in der Tabelle nach ihrem Gehalt an Kiefernpollen geordnet sind, mögen atlantisch oder jünger sein. In Probe 11 wurden Fragmente von Kiefernnadeln gefunden.

In 4 weiteren Proben [1. von der Ostkante des Fahrwassers am Solthörner Watt (Tiefe 10 m); 2. nordwestlich vor der Voslapp-Plate (Tiefe 12 m); 3. von der Hooksielplate (Tiefe 8 m); 4. nordwestlich von Eckwarderhörn (Tiefe 8 m)] wurden Pollenkörner von A, B, P, Q, Co und (sporadisch) T und U gefunden. Sie dürften, wie die Proben 7—12 in der obigen Tabelle, atlantisch oder jünger sein.

Auch an Torfproben von der Doggerbank, die durch Fischnetze heraufgebracht wurden, sind pollenstatistische Untersuchungen ausgeführt worden, worüber im dritten Teil dieser Studien kurz berichtet werden soll.

Bezüglich der Niveauschwankungen wird im übrigen besonders auf die jüngst erschienenen Arbeiten von VAN BAREN (1927) und SCHÜTTE (1927) verwiesen.

Literatur.

VAN BAREN, J., Düne und Moor bei Vogelenzang. Beitrag zur Frage der quartären Niveauveränderungen an der Holländischen Nordseeküste. — Mitt. des geol. Inst. der Landbouwhoogeschool, Wageningen, N:o XI, Wageningen 1927.

BRAKENHOFF, H., Der untergegangene Eibenhorst zu Ihorster Moor. — Jahrb. der Naturw. Ver. zu Bremen, Bd. XIX, pp. 276—279, 1907.

ERDTMAN, G., Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg und Hannover. — Geol. Fören. Förh., Bd. 46, pp. 272—278, Stockholm 1924.

—, Studies in the Postarctic History of the forests of Northwestern Europe. I. Investigations in the British Isles. — Geol. Fören. Förhandl., Bd. 50, pp. 123—192, 1928.

JESSEN, K., Moseundersøgelser i det nordøstlige Sjælland. — Danm. Geol. Unders., II. Række, Nr. 34, København 1920.

KOPPE, F. und KOLUMBE, E., Über die rezente und subfossile Flora des Sandkatener Moores bei Plön. Erster Beitrag zur Kiefernfrage in Schleswig-Holstein. — Ber. Deutsche Bot. Ges., Bd. XLIV, pp. 588—598, 1926.

Mestorf, J., Die Funde aus dem Husumer Mühlenteich. — Arch. Anthroph. Geol. Schleswig-Holstein u. des benachbarten Gebiets. — Bd. IV, pp. 156—159, Kiel und Leipzig 1903.

Philippsen, H., Kultur- und Naturbilder von Föhr. — Verlag von Dr. Gmelin, Föhr 1902.

Schütte, H., Krustenbewegungen an der deutschen Nordseeküste. — Aus der Heimat, XXXX, H. 11, pp. 325—356, 1927.

Wolf, W., Erdgeschichte und Bodenaufbau Schleswig-Holsteins. — Zweite Aufl., Hamburg 1922.

Dikes belonging to the Alnö-formation in the cuttings of the East Coast Railway.

By

HARRY VON ECKERMANN.

CONTENTS.

Page
The Dikes at Bergeforsen 382
The Mica-Carbonate (Beforsite) dike at km 257.6 382
The Felspar-Carbonate dike at km 257.65 386
The Hamrongitic Alkaline Porphyrite-dike at km 257.67 389
The Beforsitic Biotite-Chlorite-Carbonate dike at km 257.9 393
The Dikes at Stavre 395
The Carbonititic Alnöite-dike at km 263.3 395
The Beforsitic Alnöite dike at km 264.4 397
The Strontian-bearing Aragonitic Beforsite at km 264.4 399
The Stavrite (Grammatite-Biotite) dike at km 264.7 401
The Calcitic Beforsite Dike at km 270.2 405
The Differentiation of the Dikes 407
Bibliography 411
List of New Analyses 411
List of Plates 411

As already mentioned in my previous paper on the rocks exposed in the cuttings of the new East Coast Railway between Gevle and Härnösand (3, pl. 356), several interesting dikes were observed in the vicinity of Bergeforsen (km 257—258) and Stavre (km 263—266), the latter locality being situated to the north of the mouth of the Indals River. A similar dike was also found at Km. 270.2.

As to the location of the dikes, the author refers to Pl. 41 of the above mentioned paper.

THE DIKES AT BERGEFORSEN.

The countryrock is here the grayish-brown Bergefors-granite (3 p. 351) with xenolites of older leptites. Partly parallel, partly oblique to the strike, 80° E, the granite is cut by four different types of dikes. Farthest south one encounters a light-brown rauhaugitic (Cfr. 1, p. 257) mica-carbonate-dike, by the author named beforsite, then follow a red alkalic felspar-carbonate-dike, a greenish porphyritic dike and a dark-green beforsitic mica-chlorite-carbonate-dike.

The Mica-Carbonate-dike (Beforsite), at km 257.6.

The weathered surface of this dike is reddish-brown. The fresh rock is of a light-brownish colour with from one to three m. m. large phenocrysts of brown mica, giving the rock an alnöitic appearance.

The following minerals are observed in the microscope: Dolomite occurs in jagged grains of about 0.1—0.2 mm in size, occasionally showing flow-structures round the biotite-phenocrysts. Refraction was determined through immersion

$$\text{at} \quad \omega_{\text{Na}} = 1.676$$
$$\varepsilon_{\text{Na}} = 1.498$$
$$\text{giving} \quad (\omega - \varepsilon)_{\text{Na}} = 0.178$$

Extinction is generally undulous, and the mineral is colourless but with a marked absorption $\omega > \varepsilon$. It is also pigmented by very small globular and lenticular inclusions, the nature of which the author has not been able to determine. In some cases they remind one of gas-filled vesicles.

Biotite is observed, partly as small flakes in the groundmass, but mainly as well developed and crystallized phenocrysts of up to 5 mm in size. It is strongly pleochroitic according to the absorption:

$$\gamma = \text{clear tobacco-brown} \geq \beta = \text{yellow-brown} > \alpha = \text{colourless}$$

It is negative, and almost uni-axial. A zonal construction is evident from the darker pleochroism of the shell-part of the crystals, probably due to a higher percentage of FeO.

The optical properties are as follows:

$$\alpha_{550} = 1.563 \quad (\gamma - \alpha)_{550} = 0.044$$
$$\left.\begin{matrix}\beta_{550}\\ \gamma_{550}\end{matrix}\right\} = 1.607$$

As follows from the discussion of the analysis below, the biotite is a rather unusual type of *soda-biotite.*

Occasionally an alteration of the biotite into pleochroitic chlorite of a striking green colour may be noticed along the borderlines, generally confined to the zones of strongest pleochroism of the biotite. This chlorite is identical with that of the chlorite-mica-carbonate dike at km 257.9, described below.

Barite. This mineral occurs mostly as spongy aggregates of smaller grains, 0.2—0.1 mm in size, between the dolomite-grains, but also as larger, fairly well developed crystals and as radial fibrous growths. The axial angle was measured to be at 20° C:

$$2V_D = 36°15' \text{ and } 2V_F = 38°15'$$

The positive birefringence $(\gamma - \alpha)_{Na} = 0.012$; refraction, measured by immersion = 1.637.

Ilmenite and a few grains of pyrrhotite are observed in small crystals, the former mineral being at least partly the alteration-product of an earlier perowskite, of which traces remain.

A blue unknown mineral is found in small grains, and is obviously identical with the corresponding mineral, observed already by A. G. Högbom (4 p. 247), in carbonate-rocks at Alnö, and mentioned by him as a birefringent ultramarine-blue unknown mineral.

It proved very difficult, on account of the minute sizes of the grains and the very high refraction, to obtain any more definite determinations of the optical properties. By using a high-powered immersion-objective the present author was finally able to prove with certainty, however, that the mineral is uniaxially positive.

The refraction is much higher than that of dolomite, and is probably of the same magnitude of that of anatase, viz. about 2.5. A measurement of the birefringence could only be carried out with great difficulty on account of the strong blue colour, but gave approximately 0.071.

As partings crossing each other at right angles were observed, the mineral is probably tetragonal, but the crystals themselves exhibit very badly developed surfaces, the latter having the same fused appearance as the humite-minerals within contact-metamorphosed limestones.

As the optical characteristics of this mineral do not agree with those of any other known mineral, its composition can only be decided by an analysis. The isolation of the required material will be a very tedious task, indeed, and the author has had no opportunity of doing it. He hopes however to return to the matter in the future.

The only indication of the chemical composition may be small dark flakes which occur within some of the crystals, and sometimes make them quite opaque, and which show certain similarities to ilmenite.

The crystalisation-sequence of the minerals is the following:

Biotite-phenocrysts — biotite in groundmass — dolomite — »blue mineral» — barite.

I have to thank dr K. Almström for an analysis of the rock, given below. When submitting the analysis he wrote, that the sample proved free from unsoluble sulphides and soluble sulphates. He did not investigate the eventual presence of fluorine.

I. Biotite-carbonate dike (Beforsite), at km 257.6 Anal. K. Almström.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Mode %		Niggli's classification	
SiO_2	14.78	24.61	Dolomite	60.5	si 25.5	
TiO_2	1.38	1.72	Soda-Biotite	30.7	ti 1.76	
Al_2O_3	2.94	2.88	Baryte	5.6	al 3.5	
Fe_2O_3	0.74	0.46	Ores	3.2	fm 49.5	100.0
FeO	7.18	9.99		100.0	c 42.0	
MnO	0.21	0.30			alk 5.5	
CaO	20.60	36.73			mg 0.75	
BaO	3.35	2.18			k 0.35	
MgO	13.98	34.67			c/fm 0.85	
K_2O	1.66	1.76				
Na_2O	2.15	3.47				
P_2O_5	0.00	—				
S	0.01	0.03				
SO_3	2.08	2.60				
CO_2	28.73	65.30				
H_2O + 110°	0.76	4.22				
	100.55					
H_2O − 110°	0.17					

The above mode was calculated as follows. First the amount of ores was measured geometrically at 3.2 % as the average of four thin sections. Thereafter all the TiO_2 was calculated as ilmenite, the sulphur as pyrrhotite, and as much of the FeO and

Fe_2O_3 was calculated as magnetite as was necessary to compute a total weight-percentage of ores of 3.2 %. Leaving the small amount of the unknown blue mineral out of account, the rest goes into dolomite, biotite and barite As there is a small excess of SO_3 a corresponding amount of CaO is added to make up the barite, which is in agreement with known analyses of this mineral, and then all the CaO and CO_2 were calculated, with the necessary amount of MgO, as dolomite.

This dolomite will show an excess of lime, which is also in accordance with previous observations and with the optical data referred to above. This excess is also a strong indication, that no breunerite-molecules are present, but that all the remaining FeO is in the biotite. We thus obtain a necessarily fairly accurate conception of the composition of the mica, which with a ratio $K_2O : Na_2O$ of close to 1 : 2 is a pronounced soda-mica. The ratio between the radicals of this remarkable mineral will, therefore, be

$$R_2O : RO : R_2O_3 : RO_2 = 3.07 : 4.55 : 1 : 8$$

if all the silica is calculated as mica. This composition may, in connection with the optical properties, represent either a soda-phlogopite or a soda-biotite. The general appearance, however, speaks for the latter conception.

As there is no other mineral present into which the silica could have entered, and as there is no free quartz observed, this strange composition must actually be the analysis of the soda-biotite, if one does not assume, that the above mentioned pigmentation of the dolomite is made up of minute quartz-drops, which would mean a lower silica-ratio of the mica. But even in that case, the silica-ratio would remain much higher than any hitherto known in normal biotites.

In this connection the author also wishes to draw the attention to the composition of the biotite of the hamrongite (2), recently described, which must have been formed in a low-temperature perimagmatic magma, and which has the abnormal ratio $R_2O : RO : R_2O_3 : RO_2 = 2 : 4 : 1 : 4$. The similarity of a high R_2O-ratio is apparent.

The above analysis, I, recalls the rauhaugite-dikes, described by Brögger from the Fen-region (1 p. 269), especially in the dolomitic composition of its carbonate, and the presence of a considerable amount of barite. But, on the other hand, the silica-content is higher and, consequently, so is the amount of mica, and there is a striking difference in the sodic composition of the latter, and in the occurrence of the mystic blue mineral. I therefore propose to call this new type of rock *beforsite*, naming it after the locality Bergeforsen.

In the opinion of the present author the rock is undoubtedly of primary peri-magmatic origin, having solidified in the same shape as it is found today, as will be further discussed below.

The Felspar-Carbonate dike at km 257.65.

This narrow dike has a rather striking red colour, and is partly brecciated by smaller quarts-calcite-veins. A sample of a megascopically not brecciated part of the dike was chosen for analysis, which was kindly executed by dr. N. SAHLBOM, and is given below.

II. Felspar-Carbonate dike at km 257.65. Anal. N. SAHLBOM.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Niggli's classification	
SiO_2	49.65	82.66	si 153	
TiO_2	0.20	0.25	ti 0.56	
Al_2O_3	15.10	14.80	al 27.5	100.0
Fe_2O_3	1.93	1.21	fm 31.0	
FeO	1.09	1.52	c 13.5	
MnO	0.16	0.23	alk 28.0	
CaO	4.06	7.24	mg 0.75	
BaO	0.00	—	k 0.90	
MgO	5.02	12.45	c/fm 0.43	
K_2O	12.75	13.53		
Na_2O	0.91	1.47		
CO_2	8.71	19.79		
$H_2O + 105°$	0.64	3.55		
	100.22			
$H_2O - 105°$	0.15			

If one calculates the mode from this analysis, allotting all the alkalies and alumina to felspar, adding 0.20 mol. prop. of Fe_2O_3 to make up for deficiency in alumina, and, further, uses all the lime and magnesia as carbonate, the rest will be magnetite-ilmenite and goethite with en excess of water. We thereby obtain the following mode:

Potassic Felspar, $Or_{96}Ab_4$	78.6 %
Magnesite and Dolomite	17.8 »
Magnetite	2.7 »
Goethite	0.3 »
Water	0.6 »
	100.0 %

but with a deficiency in silica of 3.82 %.

If, however, we compare this theoretic mode with the actual mineral-composition, we find a very marked discrepancy.

The thin slides show the presence of large pigmented phenocrysts with indications of optusely angular and rectangular outlines within a partly typically fluidal groundmass, containing quartz.

These phenocrysts are almost isotropic, but with patches of higher birefringence, somewhere about 0.010, which give the mineral between crossed nicols a somewhat mottled appearance. Both the isotropic and anisotropic parts are optically positive, their birefringence being below that of quartz and kolloith, and somewhat lower than that of microcline.

They are surrounded by a sharply defined shell of unpigmented microcline, the outlines of which are straight and parallel to the more diffuse borders of the kernel-crystal. The microcline in turn is surrounded by a rim of saw-tooth quartz crystals, pointing towards the surrounding carbonate, which, on account of its high birefringence, measured at 0.186, must be a magnesite with some lime. Its refraction, ω, is also decidedly higher than that of the calcitic dolomite in the small vein-fissures, which occasionally brecciate the rock.

The microcline occurs also in larger xenomorphic grains in the groundmass. The average of three measurements of the axial angle on the universal stage gave — 79°15′. Two measurements were also carried out on the obtuse bisectrix, giving as an average 100°30′, which corresponds to $2V = -79°30'$. As, in the latter case, one axis has to be graphically constructed, the first obtained value of $2V_{Na} = -79°15'$ may be considered a very accurate one.

Quartz also occurs in the groundmass as smaller or larger grains, being the last product of solidification. It has, no doubt, in some cases crystallized within blowholes. Small beautifully developed magnetite octahedrons, on the other hand, fluidally arranged, represent the earliest stage of solidification.

In the dolomitic magnesite there are also found a few small barite and ilmenite grains as well as the unknown blue mineral of the beforsite.

This latter mineral alone stamps the dike as being related to the alnöites. But we have still to define the first mentioned pigmented phenocrysts. They occupy such a large percentage of the rock, that in accordance with the analysis, their composition must undoubtedly be a potassic aluminum silicate. Strange as it may seem the present author cannot think of any other mineral but leucite.[1] Kaliophilite is out of the question, being optically negative. Phillipsite it also hardly possible, as there is not water enough present in the analysis. The typical leucite-twinning, however, is wanting.

The mottled, more highly birefringent, patches within the leucite are probably natrolite, as their refraction is slightly lower than the »mother»-crystals and their axial angle was measured approximately to be about 60°.

Computing a new mode from the analysis from this point of view, we get the following result:

Leucite	58.78 %
Natrolite	5.85 »
Magnesite and dolomite	17.82 »
Quartz	14.47 »
Magnetite	2.71 »
Goethite	0.34 »
Water	0.03 »
	100.00 %

which very well agrees with an approximate geometrical measurement of two slides, thereby strongly supporting the assumed leucite-natrolite-composition of the phenocrysts.

Now, one may well ask, how could such a remarkable mineral-paragenesis possibly have originated? Keeping in mind, that we are here dealing with a rock which represents the last perimagmatic derivate of an alkaline magma, rich in magnesia and lime, an earlier observation, that amorphous magnesite seem to have a great absorption capacity for silica (Rosenbusch, Mikr. Phys. 1927, p. 234) suggests the following explanation.

When the alumina-silicates first solidified, the concentration of potassium, which is a typical »last differentiate», was propably less, and therefore originally orthoclase-crystals were formed of the composition $Or_{96}Ab_4$. This, together with the still falling temperature, gradually changed the pressure- and stability conditions of the remaining fluid and gaseous phases; the ratio $SiO_2 : (K, Na)_2O$ fell below 6 : 1, and the orthoclase became unstable. One would now have expected muscovite to have formed, and as a matter of fact a very few minute flakes are observed in the groundmass, but, at that time, partly the water- and the silica-content compared with that of the remaining alumina were too low, partly the increased concentration of MgO and of the resulting ratio $MgCO_3 : CaCO_3$ stabilized a mineral-paragenesis: magnesite-dolomite-quartz. The silica was therefore withdrawn from the felspar, meeting an increased concentration of potassium at the borderlines, and consequently a rim of microcline was formed, surrounded by a shell of toothed quartz. At the same time the water, not being able to combine into muscovite, hydrolised the desilificised albite, thus forming natrolite. The remaining gaseous, almost dry, melt finally solidified as magnesite, dolomite, microcline and quartz.

---

[1] Cfr. the pseudo-leucite of the borolanites, explained as mechanically altered soda-orthoclase (Horne and Teall, Trans. Roy. Acad. Edinburgh 1892, XXXVII, 163). In this case, however, the analysis hardly allows this explanation.

The sequence of crystallisation would therefore be: Orthoclase (Albite) — Magnetite (as no crystals are found within the felspar-pseudomorphs) — Leucite (Natrolite) pseudomorphs — Microcline-rims — toothed Quartz — Microcline in groundmass — Blue mineral — Magnesite — Dolomite — Quartz.

The dike consequently, would totally be of primary peri-magmatic origin, especially emphasised by the fluidal texture of its groundmass. The author, however, is not sure, that this is really the case. The groundmass is undoubtedly primary —, but the phenocrysts may be inclusions carried away from the wall-rocks at the injection of the dike and later metamorphosed by the reaction of the dike-magma as explained above. They could not derive, however, from the surrounding bergefors granite, but must have been picked up at deeper levels.

The brecciation of the dike makes it very difficult to decide whether the original microcline phenocrysts were partly inclusions or not.

The Hamrongitic Alkaline Porphyrite-dike at km 257.67 at Bergeforsen.

This dike cuts with very sharp contacts through the Bergefors-granite, and contains larger and smaller well-defined, white felspar-phenocrysts within a grayish-green groundmass.

The following analysis of a fair-sized sample was executed (Table III).

The mode was obtained in the following way. First the composition of the plagioclase was determined optically, and the amount

III. Hamrongitic Porphyrite at km 257.67. Anal. N. Sahlbom.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Mode %		Niggli's classification		
SiO_2	51.72	86.11			si	143.5	
TiO_2	2.90	3.62	Plagioclase Ab_{64}, An_{36}	46,1	ti	6.0	
Al_2O_3	14.70	14.42	Orthoclase	15,6			
					p	0.49	
Fe_2O_3	1.40	0.88	Pigeonitic titan-augite	27.4	al	24.0	
FeO	8.31	11.57	Serpentine	5.8	fm	42.0	100.0
MnO	0.07	0.10	Magnetite	2.0	c	19.5	
CaO	6.51	11.61	Dolomite	1.4	alk	14.5	
MgO	4.69	11.63	Quartz	0.8	mg	0.46	
K_2O	2.97	3.15	Apatite	0.6	k	0.37	
Na_2O	3.38	5.45	Sulphides	0.3	c/fm	0.46	
P_2O_5	0.25	0.18		100.0			
CO_2	0.62	1.41					
S	0.11	0.34					
H_2O + 105	2.33	12.93					
	99.96						
H_2O − 105	0.15						

of magnetite, quartz, serpentine and diopsidic augite measured geometrically. Secondly, the felspars, dolomite, apatite and sulphides were calculated. The mode agrees very well with a geometric control-measurement of one typical slide.

The plagioclase occurs partly as well developed tabular phenocrysts of basic oligoclase of the composition $Ab_{72}An_{28}$ with an axial angle measured on the universal stage, of — 81°30′ in the kernel and — 82°00′ in the shell, partly as laths in the groundmass of the composition $Ab_{62}An_{38}$, viz. an acid andesine. The axial angle of the latter was found to be — 89°45′.

The orthoclase forms rounded grains in the interstices of the ophitic groundmass, but has also been observed as narrow rims round the oligoclase-phenocrysts.

The pyroxene is almost colourless, with a weak pleochroism in violet, and occurs within the interstices between the plagioclase-laths. The marked dispersion of the axis is stronger than in normal augite, but weaker than that of the titan-augite of the olivine-diabases in the vicinity at Gnistring (Cfr. 3 p. 354). The mineral is optically positive with an extinction of $c : \gamma = 44°44'$.

The axial angle was measured on the universal stage, and the following optical data obtained:

$$\gamma_{Na} = 1.723,\ (\gamma - \alpha)_{Na} = 0.029 \quad 2V_{Na}\ (\text{Obs.}) = 48°20'$$
$$\beta_{Na} = 1.699,\ (\gamma - \beta)_{Na} = 0.024 \quad 2V_{Na}\ (\text{Cal.}) = 49°38'$$
$$\alpha_{Na} = 1.694,\ (\beta - \alpha)_{Na} = 0.005$$

β was determined by immersion and controlled according to NIKITIN on the universal stage, the birefringence was determined on the universal stage, and the refractions γ and α were calculated.

These values closely agree with the corresponding figures, $2V = 50°$ $c : \gamma = 45°$, obtained by MICHEL in titan-augite from felspar-basalt at Bodenbach in Böhmen (T. M. P. M. p. 354, 1914).

When calculating the mode of the analysis one finds, that the pyroxene must necessarily be strongly diopsidic in composition, and the low axial angle distinguishes it from the normal titan-augites, but recalls the pigeonites of the basic eruptives (lamprophyres) and meteorites. The refraction and extinction are also more in agreement with the latter. The author has therefore termed the mineral a pigeonitic titan-augite.

Chlorite occurs partly in the groundmass, partly together with serpentine in blow-holes. It is of a light green colour, pleochroitic to colourless, or slightly brown. The positive axial angle is small, practically uniaxial. The mineral is probably a delessite, and must contain some potassium, for if all the alkalies of the analysis are calculated into felspar, we obtain an excess of orthoclase above that which is actually present, and a deficiency in silica. A small part of this potassium may be included in the pyroxene, but the rest must be in the chlorite, and possibly in the serpentine.

Serpentine is found within the perfectly round blow-holes, which are observed here and there in the groundmass, and also sometimes »trapped» in the interstices between the oligoclase-phenocrysts, where these, as is often the case, occur together in »swarms» (synneusis-structure).

These serpentine-nodules are not in any case metamorphs of earlier olivine or augite, but undoubtedly real vesicles within the original magma. Their centres are occupied by dolomite, and round their borders the felspar-laths are concentrically or tangentially arranged, closely packed together, as if pushed outwards by the pressure within. At some spots along the circular boundary the felspar-laths are chloritized and the orthoclase is generally wanting, a radial growth of light-brown biotite having also developed from the contacts into the serpentine. A light-brown mineral, fibrous like the serpentine, and probably a reaction-product from the metamorphosing of the felspars, in also found close to the biotite. Except finding it optically positive with a great axial angle, the author could not determine its nature.

Sometimes well crystallised quartz-crystals are also observed in the blow-holes together with the carbonate, and seem to have solidified before the latter. In analogy with the view, expressed by the author when discussing the vesicles of the hamrongite (2 p. 18), the serpentine, carbonate and quartz of these blow-holes have not originated through later migration of molecules with solutions circulating through the rock, but have been primarily contained within these »pressure-centres» as high-tension-low-temperature gaseous solutions, and have there solidified »*in situ*».

The quartz is mainly found within these pressure-centres, but also occasionally in the interstices of the groundmass.

The sequence of crystallisation is, consequently:

Oligoclase-phenocrysts — andesine-laths — pigeonitic titan-augite — orthoclase — chlorite and quartz in the groundmass — quartz, serpentine, and dolomite in the vesicles.

The question 'arises if this porphyrite is related to the Alnö alkaline rocks or not.

Its mineral-paragenesis with andesine-phenocrysts, partly surrounded by orthoclase and a basic oligoclase groundmass-felspar together with a diopsidic pyroxen reminds us of the normal porphyrites. The large amount of orthoclase and lower percentage of silica, however, makes one think of the cuselites of the Saar-Nahe-region, as does, too, the occurrence of orthoclase and quartz in the interstices between the felspars. But even here, the analogy is not complete, the phenocrysts being more acid, the pyroxene perfectly fresh and the amount of titanium considerably higher (Cfr. Rosenbusch, Elem. d. Gest. l. p. 330).

If we compare the values in Niggli's classification with Beger's paper on the lamprophyres (5 p. 325) we find, however, that the rock corresponds very nicely to the differentiation-diagram of the rare, very basic cuselites, as well as to the more acid of the basic kersantites (loco cit. p. 309). This brings it also into relation with the hamrongite, previously described by the present author as an alkaline kersantite (Cfr. 2). Comparing the two analyses, one is struck by their close resemblance, the main difference being a somewhat higher percentage of alumina, potassium and CO_2 in the hamrongite. The actual composition of the felspars of the groundmass is also the same. In both rocks the last phase of peri-magmatic solidification is identical:

Chlorite, Serpentine, resp. Biotite — Quartz — Carbonate,

biotite replacing chlorite and serpentine in accordance with the different ratios of K_2O- and Al_2O_3-concentrations at the epoch of solidification.

In the hamrongite one would have expected a fair amount of orthoclase, but as the present writer pointed out in his previous paper the ruling stability-conditions of low temperature and high pressure made the felspar unstable, and led to the formation of biotite instead.

In the Bergefors-Porphyrite the stability-conditions must have been somewhat different, the internal pressure lower, and the temperature higher, wherefore the orthoclase could crystallize, but the difference could not have been very great, or the orthoclase would have shown signs of reabsorption, as is actually the case around the vesicles, where the increased pressure has reversed the stability and carried it to exactly the same point as in the hamrongite, replacing the potassic felspar by biotite.

The present author, therefore, does not hesitate to classify this rock as a hamrongitic alkaline porphyrite. It gives us a connecting link between the Alnö-region and the new alkaline rocks north of Gevle (the hamrongite and the spotted granite) and strongly speaks for the consanguinity of the latter with the Alnö-rocks.

The Beforsitic Biotite-Chlorite-Carbonate dike at km 257.9.

The dike is dark-green and only a few decimetres wide. The dominating mineral is a light-brown biotite with strongly green borders of chlorite, arranged »ophitically» with carbonate, some orthoclase and some quartz in the interstices between the mica-crystals. A few metamorphosed phenocrysts are scattered in the groundmass, together with numerous smaller octahedrons of metamorphosed perowskite, and also a few grains of the unknown blue mineral.

The phenocrysts are very sharply defined, and exhibit the typical shape of the primary olivine. They are now composed of serpentine and some carbonate.

The perowskites still retain their original outlines both of single individuals and penetrating twins, marked by small ilmenite-tables surrounding leucoxene (titanite) within chlorite. In some cases the alteration-products are carbonate and leucoxene.

The biotite is generally beautifully crystallized, both in the groundmass and in a few larger phenocrysts. The kernels are generally pure biotite, but the shells are always chlorite, occupying the position of the strongly pleochroic marginal borders of the biotite of the previously described beforsite (cfr. p. 383 above). The biotite agrees in every respect with that of the beforsite.

The chlorite is negative, almost uniaxial, the birefringence being about 0.012. It is strongly pleochroic from a light brownish-green to an almost opaque dark green. The refraction (β, γ) is lower than that of the biotite. Consequently the mineral may be classified as a delessitic chlorite.

Some barite was also observed, and the above mentioned few grains of the blue mineral proved to be generally darkened by small opaque flakes.

The rock may be described as an originally olivine-porphyritic beforsite, containing less CaO, CO_2 and alkalies, but more water for which reason in the natural sequence of crystallisation, olivine would replace the large biotite-phenocrysts of the beforsite, and

	IV. Alnöite at km 263.3. Anal. K. Almström		Niggli's classification.					
	Weight %	Mol. prop. 100			Alnöite km 263.3	Alnöite Rödö	Alnöite Norrvik	Alnöite Stornäset
SiO_2	24.00	39.96	si		43.5	61.0	48.0	38.0
TiO_2	1.82	2.27	ti		2.50	8.20	3.16	—
Al_2O_3	7.97	7.82	p		0.00	0.48	—	0.26
Fe_2O_3	4.99	3.12	al	100.0	8.5	12.5	8.5	11.0
FeO	5.53	7.70	fm		37.5	54.5	56.0	53.5
MnO	0.22	0.31	c		48.5	28.0	31.5	29.5
CaO	25.22	44.96	alk		5.5	5.0	4.0	6.0
BaO	0.27	0.18	k		0.58	0.45	0.69	0.51
MgO	8.40	20.83	mg		0.60	0.60	0.78	0.63
K_2O	2.78	2.95	c/fm		1.30	0.52	0.56	0.55
Na_2O	1.37	2.21						
$H_2O + 110°$ . .	0.58	3.22						
CO_2	16.28	37.00						
SO_3	0.51	0.64						
P_2O_5	0.00	—						
	99.94							
$H_2O - 110°$ . .	0.25							

in the latter stages of solidification, chlorite would the take place of the biotite. The presence of a few orthoclase-grains suggests stability-conditions somewhere on the borderline between those of the hamrongite and of the hamrongitic porphyrite (cfr. above p. 393)

THE DIKES AT STAVRE.

The country-rock is here an interfoliated structure of older leptitic rocks and sills of Härnö-granite (cfr. 3 p. 346). Several alnöitic dikes occur here between km 263.3 and 264.7 of the railway-line, of which dikes I have chosen four as representatives of the different types: viz. an alnöite-dike at km 263.5 rich in carbonates, a fine-grained alnöite at km 264.4, an aragonitic strontian-bearing beforsite-dike at km 264.4 and an amphibole-biotite dike (stavrite) at km 264.7.

The Carbonititic Alnöite-dike at km 263.3.

This rock is, megascopically, of the already well known alnöite-type as earlier described by Törnebohm (6), but, chemically, there is a marked difference in the relation of CaO to MgO + FeO, as seen by the analysis below compared with three older analyses of Alnöites from the Alnö-region, expressed in Niggli's values (5 p. 285, 286).

The analysis proved free from sulphides, and was not tested for the presence of fluorine.

An accurate determination of the mode, based on the analysis, could not be carried out, as the actual compositions of all minerals were not known. A geometric measurement of two slides, gave as an average:

Calcite	37.0	%
Biotite	29.2	»
Barkevitic Hornblende	15.6	»
Augite	14.0	»
Perowskite and Ores	3.8	»
Barite	0.4	»
	100.0	%

The rock consists of a fine-grained groundmass of calcite and biotite with, accessorily, perowskite, magnetite and barite, and contains rather large phenocrysts of brown hornblende, biotite and augite. A few small grains of melilite were also observed, but generally that mineral is wanting, as is also the »blue mineral».

The biotite of the phenocrysts is negative, practically uniaxial, and strongly pleochroitic from light-yellow to a dark tobacco-brown. It is not very well crystallized, a certain amount of resorption having probably taken place after its primary solidifiacation. The biotite of the groundmass, on the other hand, is developed into sharply defined crystals, but is of a lighter colour, being pleochroitic from colourless to straw-yellow. It is also negative and uniaxial, but not anomitic, as is sometimes the case in the alnöites described in the literature. The birefringence, $(\gamma - \alpha)$, is 0.0336, viz., rather high. Neither of the biotites show any sign of chloritisation.

The calcite is developed in small rounded grains, and is sparsely twinned.

The hornblende is pleochroitic from light brown to a darker greenish brown. In very thin sections, the green tint disappears. The mineral is generally fairly well crystallized, exhibiting occasionally zonal structure, but also corroded to rounded grains. It is perfectly fresh, rarely showing minute chlorite-flakes along the partings. The optical characteristics are as follows:

$\gamma_{550} = 1.702$ (cal.), $(\gamma - \alpha)_{550} = 0.017$ (obs. univ. stage)
$\beta_{550} = 1.695$ (obs. immersion), $(\gamma - \beta)_{550} = 0.007$ (obs. univ. stage)
$\alpha_{550} = 1.685$ (cal.), $(\beta - \alpha)_{550} = 0.010$ (obs. univ. stage).
$2V_{550}$ (obs) $= 79°44'$, 2V (cal.) $= 79°25'$, c/γ (obs.) $= 14°$

The observed axial angle is the average of a score of determinations on the universal stage. In the borderzones of the mineral the axial angle sometimes is several degrees larger, and there is also a variation in the angle of extinction, c/γ, from 14° up to 18°.

The birefringence is remarkably low, and the axial angle and extinction somewhat higher than is generally found in the barkevitic amphiboles. But if compared in other respects with the original barkevikite, described by Brögger, it is identical in extinction, colour and absorption, $\gamma > \beta > \alpha$, and its chemical composition may, accordingly, be that of a syntagmatite, rich in Na_2O, where FeO replaces MgO. Another similarity is found in the accumulation of the biotite of the groundmass around the barkevikite-phenocrysts, in the same way as Breithaupt's »pterolite» (shown by Brögger to be lepidomelan and aegirine) surrounds and replaces the barkevitite at Barkevik. Mügge suggests this phenomenon to be due to pneumatolytic influence, whereas in the opinion of the present writer it is more reasonable to assume a perfectly normal intra-magmatic sequence of crystallisation with partial reabsorption when passing that stability-point where the mica became stable, and no more barkevikite could be formed.

The augite is slightly pleochroitic in light green colours, and sometimes well crystallized but generally corroded to rounded grains. The optical data were determined as in the case of the barkevikite.

$$\begin{array}{llll} \gamma_{550} = 1.705 \text{ (cal.)}, & (\gamma - \alpha)_{550} = 0.021, & 2V_{550} \text{ (obs.)} & = 65^\circ 17' \\ \beta_{550} = 1.690 \text{ (obs.)}, & (\gamma - \beta)_{550} = 0.015, & 2V_{550} \text{ (cal.)} & = 65^\circ 16' \\ \alpha_{550} = 1.684 \text{ (cal.)}, & (\beta - \alpha)_{550} = 0.006, & c/\gamma & = 54^\circ \end{array}$$

The axial angle is several degrees above the normal augite, and the angle of extinction unusually large, pointing to a somewhat alkaline composition. The mineral is perfectly fresh but is, in analogy with the barkevikite, surrounded by a corroding shell of mica.

Quite characteristic for this dike-rock is, in fact, the unaltered and primary condition of all its component minerals. There is no question whatever, but that we are here not dealing with a metasomatically, hydrothermally or pneumatolytically metamorphosed rock. It has solidified just as it is found today, and it constitutes quite a departure from the normal conception of the alnöites. The olivine, the melilite and their alteration-products garnet, serpentine, breunerite and secondary calcite are wanting, primary calcite taking their place. As the new rock, however, megascopically, is so similar to the typical alnöite, that they may easily be mistaken for each other, I do not propose to give it altogether a new name but to call it simply a carbonatitic alnöite.

The Alnöite-dike at km 264.4.

This rock is megascopically dense and reminds one of a fine-grained diabase. The analysis No V, given below, is that of a normal alnöite rich in water and iron, but somewhat low in lime.

On comparing Niggli's values with the previous analyses of alnöites (Cfr. above p. 395), we find that they agree, with the exception that *p* is considerably higher and *mg* somewhat lower.

The mineral-paragenesis in the centre of the dike, corresponding to the analysis, is given above under the mode, calculated on the basis of a geometrical measurement. The biotite remains as kernels within the chlorite, which, together with calcite in the interstices, the ilmenite-pseudomorphs of perowskite and pyrites, forms the

V. Alnöite-dike at km 264.4. Anal. K. ALMSTRÖM.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Mode %		NIGGLI'S classification.		
SiO_2	26.20	43.62	Biotite	50.1	si	51.0	
TiO_2	3.60	4.49	Chlorite (delessitic)	16.4	ti	5.27	
Al_2O_3	11.34	11.13			p	1.17	
Fe_2O_3	3.97	2.49	Serpentine in pseudomorphs	8.2	al	13.0	100.0
FeO	13.89	19.33	Calcite	14.8	fm	58.0	
MnO	0.22	0.31			c	26.0	
CaO	12.36	22.04	Perowskite, Ilmenite	6.2	alk	3.0	
BaO	0.00	—	Pyrite	1.0	k	0.60	
MgO	9.33	23.14	Apatite	3.3	mg	0.48	
K_2O	1.46	1.55		100.0	c/fm	0.45	
Na_2O	0.67	1.08					
H_2O	7.19	39.91					
CO_2	6.42	14.60					
P_2O_5	1.40	0.98					
S	0.48	1.50					
	98.53						
OS	0.24						
	98.29						
H_2O	2.22						

groundmass, with inclusions of serpentinisized pseudomorphs of olivine and augite. The groundmass is quite identical with the porphyritic beforsite at km 257.9, only less alkalic and more hydrous with a corresponding larger amount of chlorite. The calculation of the analysis proves an unusual large amount of water in all the hydrous minerals.

Towards the centre of the dike the carbonate gradually disappears to be replaced by tabular melilite which together with biotite constitutes the groundmass, as is the case in normal alnöites. It is evident, that, from the chilled borders, a concentration has taken place of the water and CO_2 towards the centre of the dike, representing quite a natural differentiation within the dike during the last period of solidification.

This rock is quite interesting, as it forms the proof of the connection between the typical alnöites and the beforsites. Having seen only a sample of the centre of the dike, and neither the gradual change towards the contacts, nor the beforsites which have

VI. Strontian-bearing beforsite at km 264.4. Anal. K. ALMSTRÖM.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Mode %		Niggli's classification.		
SiO_2	8.93	14·87	Carbonate		si	16.0	
TiO_2	0.65	0.81	$(Ca_{92}Mg_7Sr_1)CO_3$	73.5	ti	0.87	
Al_2O_3	2.30	2.25	Biotite	17.5	p	2.18	
Fe_2O_3	0.93	0.58	Pyrite	2.5	al	2.5	100.0
FeO	4.68	6.51	Magnetite	1.3	fm	19.0	
MnO	0.40	0.56	Apatite and		c	76.5	
BaO	0.11	0.07	Fluorspar	3.9	alk	2.0	
SrO	0.74	0.72	Perowskite	1.1	k	0.77	
CaO	39.24	69.96	Barite and Chalcedonite	0.2	mg	0.52	
MgO	3.59	8.90		100.0	c/fm	4.0	
K_2O	1.26	1.34					
Na_2O	0.25	0.40					
CO_2	32.69	74.30					
P_2O_5	2.84	1.99					
S (sulphides)	1.20	3.74					
SO_3	0.05	0.06					
$H_2O + 110°$	0.30	1.66					
	100.16						
$H_2O - 110$	0.06						

differentiated at a higher, $(K, Na)_2O : H_2O$-ratio, one would easily have been led to assume the presence of a metasomatically transformed basic rock of unknown origin.

In this rock, too, the »blue mineral» is wanting.

The Strontian-bearing Aragonitic Beforsite at km 264.4.

This rock is of about the same gray colour as the previously described beforsite at km 257.6, but lacks the conspicuous biotite-phenocrysts. Dr K. ALMSTRÖM kindly undertook to analyse this interesting variety of the beforsites, and the result is given above. (Anal. VI).

The carbonate-crystals are fluidally arranged (Cfr. Pl. 52), elongated, negative and partly slightly bi-axial. Axial- angles up to 12 degrees have been measured.

The uniaxial carbonate occurs within typical beforsitic parts of the rock, which are brecciated and corroded by almost pure carbonate-rock. The latter contains the bi-axial carbonate, as well as numerous slightly brown small needles, which probably are strontianite.

The birefringence ($\gamma - \alpha$) of the uniaxial mineral was measured at 0.175, and of the bi-axial at 0.153. The former carbonate is therefore probably a dolomitic calcite, the latter must be aragonite, partly altered into calcite.

The biotite occurs in small flakes in the beforsitic parts of the rock, and is of the same type as in the normal beforsites, occasionally slightly chloritisized at the outlines. As all the alumina, alkalies and water must be included in the mica-, no other silicate being present, the composition is calculated from the analysis to be: $R_2O : RO : R_2O_3 : RO_2 = 1.5 : 3.5 : 1 : 6.1$. The silica deducted for chalcedon was measured geometrically.

As was proved to be the case in the beforsites, the ratios of R_2O and RO_2 are unusually high, compared with RO and R_2O_3. Here, on the other hand, the biotite is decidedly potassic and not sodic. It is also not phlogopitic.

The apatite is well crystallized.

The magnetite and perowskite are mainly found in the beforsitic parts of the rock, the pyrite, which is beautifully crystallized, in the aragonitic. Together with the pyrite occur also a few faintly yellow, almost colourless, small tetragonal crystals, optically negative, uni-axial, and highly refractive and birefringent. They cannot possibly be anything but anatase.

The unknown »blue mineral» is totally wanting in the aragonitic parts of the rock, and has not been observed with certainty in the beforsitic inclusions. This latter feature may be accidental, but, — if not —, the blue mineral seems to be confined to the more dolomitic types of the beforsites only.

The chalcedonite occurs sparsely together with fluorspar as the last differentiate in the interstices between the aragonite-laths, where it shows the typical fibrous structure, having grown from the walls of the cavities towards the centers. The fluorspar is in thin section colourless and has corroded the surrounding carbonate, and also penetrated within the older beforsitic inclusions, following the crystal-joints like a network.

The strontian-bearing beforsite is, consequently, a still later differentiate than the normal beforsites, and borders on the hydrothermal stage. Its mineral-paragenesis is anatase, pyrite, aragonite, strontianite, fluorspar, chalcedonite, having crystallized in the order now named.

It is quite interesting to note, that, while in the beforsitic inclusions, most of the perowskite is metamorphosed into leucoxene, (titanite) and ilmenite (Cfr. p. 393), no ilmenite, but anatase was formed in the aragonitic last differentiate. This is probably due to the presence of SO_3 and the resulting stability of pyrite, which latter bound all the iron present.

One may argue, that this unique dike-rock, which cuts sharply at an oblique angle through the surrounding older country-rocks, is nothing but a brecciated alnöite, completely metamorphosed by later solutions circulating through the rock. The investigations of the beforsites given above, preclude in the writer's opinion any possibility that the beforsitic inclusions of this rock can be of secondary origin. This admitted, one could question the aragonitic rock being a real last perimagmatic differentiate, and simply explain it as the result of independent solutions circulating through the fissures of the crushed beforsite.

The aragonite has so far only been described as an alteration-product within basic eruptive rocks, in addition to its normal occurrence as a precipitate of hot springs. The chalcedonite, on the other hand, has been recognized, not only as a secondary aqueous precipitate, but also as the last fluid differentiate within the vesicles of eruptive rocks, where it forms either concentric »Festungs»-agate (Cfr. Rosenbusch, Mikr. Phys. 1927, p, 200) or so called »Uruguay»-agate with horizontal or uneven stratification. The latter type, which corresponds to the one now in question, is probably formed below 375° C.

There is no reason, why the aragonite may not also be a last peri-magmatic differentiate, especially in this case, where the high pressure which undoubtedly prevailed, must have predisposed the forming of the densest of the two $CaCO_3$-modifications. The presence of fluorine also strongly supports the aragonitic beforsite as a last differentiate, originated at high pressure and at a temperature certainly lower than 375° C.[1]

The Stavrite (Grammatite-Biotite)- dike at km 264.7.

Two of these dikes occur, one about two metres wide, the other twice as large. Megascopically, the rock is of a grayish-green colour with a few small dark-green spots (chlorite). It consists mainly

---

[1] In consequence of BÄCKSTRÖM's research (Phys. Berichten 4,209, 1923) aragonite may be stable up to 57 C° at 4 000 atm. MÜGGE's remark (Mikr. Phys. I. 2. p. 292) that 4 000 atm. corresponds to a depth of 16 000 m. and a temperature of about 500 C° is of course not applicable t othis case, where high pressures within the last differentiates could have prevailed at much higher levels.

VII. Stavrite at km 264.7. Anal. K. ALMSTRÖM.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Mode %		NIGGLI'S classification.		
SiO_2	51.00	84.91	Amphibole (Grammatite)	61.8	si	97.0	
TiO_2	0.28	0.35			ti	0.46	
Al_2O_3	5.97	5.86	Biotite	28.8	p	0.09	
Fe_2O_3	0.47	0.29	Chlorite (Delessite)	4.2	al	6.5	
FeO	6.82	9.49	Calcite	2.5	fm	80.0	100.0
MnO	0.11	0.15	Quartz	1.8	c	11.0	
CaO	5.44	9.70	Ilmenite	0.5	alk	2.5	
MgO	24.45	60.64	Apatite	0.2	k	1.00	
K_2O	1.87	1.98	Barite	0.2	mg	0.85	
Na_2O	0.00	—		100.0	c/fm	0.14	
H_2O + 110°	1.64	9.10					
CO_2	1.06	2.41					
P_2O_5	0.10	0.07					
SO_3	0.07	0.09					
	99.28						
H_2O — 110°	0.58						

of a mass of amphibole-needles with biotite and some chlorite, calcite, quartz, and ilmenite in the interstices.

The dikes are, in the middle, rather coarse-grained, »felt»-like and brittle, while, towards the knife-sharp contacts, they exhibit very marked denser and harder »chilled borders». There is also a quantitative mineralogical difference, the contacts containing less carbonate, quartz, and biotite and the chloritisation of the latter increasing towards the centres. Qualitatively, the dikes are perfectly homogeneous, and no metamorphosed rests of any other minerals or inclusions are seen.

Analysis VII was made from a sample taken halfway between the centre and the contact of the smaller dike.

The sample proved free from sulphides, but was not tested for the precence of fluorine and barium. As barite was found in small quantities during the microscopial examination, however, the SO_3 is undoubtedly combined as such, and consequently, 0.14 % BaO has to be added to the analysis.

The optical investigation gave the following results:

Amphibole occurs mostly as long, narrow needles, up to 10 mm in size, which grow radially or intersect each other at varying angles, forming interstitial spaces, filled by the other minerals. Occasionally a few larger, tabular crystals are found in the dike-centres.

$$\gamma_{550} = 1.6328,\ (\gamma - \alpha)_{550} = 0.0182,\ 2V_{550}\ (\text{obs.}) = 82^\circ 37'$$
$$\beta_{550} = 1.6250,\ (\beta - \alpha)_{550} = 0.0104,\ 2V_{550}\ (\text{cal.}) = 81^\circ 20'$$
$$\alpha_{550} = 1.6146,\ (\gamma - \beta)_{550} = 0.0078,\ c/\gamma\ (\text{obs.}) = 14^\circ 06'$$

These values represent the main type, but some crystals show an higher axial angle and lower extinction-angle. In one case the author measured $2V_{550} = 87^\circ 52'$ and $c/\gamma = 6^\circ$.

The mineral is, in thin-section, perfectly colourless. Its low birefringence reminds one of the anthophyllite, and this is accentuated by the few crystals with a higher axial angle and lower extinction. The average refraction, however, is that of the grammatites (tremolites), as is also the size of the axial angle and the extinction. The total lack of sodium in the analysis excludes the possibility of any common hornblende, and is quite remarkable, as a small amount of Na_2O has always been noticed in every reliable analysis of amphiboles, poor in alumina.

From the analysis is also seen, that some lime must be in the amphibole, as the excess of lime above calcite could not very well be contained in the biotite or chlorite. The composition of the grammatite is generally given as $[SiO_4 \cdot SiO_2]^{Ca}_{2Mg_3}$, where part of the magnesia is substituted by water. As mentioned by NIGGLI (Lehrb, d. Min. II, p. 468), many grammatites agree with the formula $[SiO_4 \cdot SiO_2]^{Ca_2}_{4Mg_5} H_2$.

As in this case there is no sodium in the mineral, the probability of potassium being present is also excluded, from which follows that the mineral is free from alumina, — the latter being solely included in the biotite and the chlorite.

The biotite is practically uniaxial, with c/γ about 1° to 1°30′, and $(\gamma - \alpha) = 0.037$. It is pleochroitic in colourless to light brown, but lacks the strong pleochroism of the typical carbonatic alnöitic rocks. It has more the character of a normal biotite.

The chlorite is pleochroitic in colourless to strongly green, and reminds one of the chlorites described above in the other dikes. It occurs here too as rims around the biotite, but also as independent grains. It is practically uniaxial and optically negative with $(\gamma - \alpha) = 0.015$. The refractions parallel to γ and β are lower than those of the biotite, the refraction parallel to α higher, indicating a delessitic composition.

The carbonate in the interstices is a normal calcite, the birefringence being about 0.170.

The ilmenite is primary and not an alteration-product of perowskite.

We may now calculate the mode from the analysis, assuming that the grammatite has the above-mentioned average composition, that the biotite is a normal one with the ratios $R_2O : RO : R_2O_3 : RO_2 = 1:4:1:4$ and that the composition of the delessite is in accordance with the normal average:

$$\left[(SiO_6 \cdot SiO_2)^{Fe_3}_{H_2}\right] : \left[(SiO_6 \cdot AlO_2)^{\substack{Al \\ Fe}}_{H_4}\right] : \left[(SiO_5 \cdot AlO_2)^{Al}_{H_4}\right] = 1:1:1$$

In this way we get the mode, given above together with the analysis, which mode agrees very well indeed with the actual composition of the rock, measured geometrically. The deductions the author has drawn from the optical properties regarding the chemical compositions of the minerals, must therefore be correct within narrow limits.

The sequence of crystallisation has been the following:

The first mineral to solidify in the chilled borders were apatite and ilmenite, followed by grammatite, biotite and the delessitic borders of the latter. Towards the centre of the dike, where in the natural course of differentiation the concentration of volatiles were higher, the differentiation was carried farther towards the hydrothermal stage, and more delessite was formed independently of the biotite in the interstices between the other minerals, besides some carbonate, quartz and barite. This latter delessite constitutes the green spots, previously referred to when describing the megascopic appearance of the rock.

This occurrence of the delessite in two separate generations brings up the question of stability of the biotite at different conditions. As is well known the biotite in most eruptive rocks is more or less chloritisized and in many cases — such as this — it may be observed to retain its original biotitic crystal-form, the biotite remaining as kernels in the centre.

This fact makes the present author put forward the hypotheses that the biotite at a higher temperature and lower internal pressure is stable, with a larger percentage of water in relations to potassium than is the case at lower temperature and higher pressure. Consequently when biotite, formed under the first mentioned conditions of stability, passes into the second, part of the biotite, corresponding to the normal $H_2O : K_2O$-ratio will remain as such, while the remainder will be transformed into chlorite.

If the change in stability is very sudden, viz., the drop in temperature rapid, the chloritisation will occur »in patches» all through the biotite. If, on the other hand, the stability changes gradually and leaves the molecules time to diffuse, the alkalies will move towards the centres and the water towards the outside of the crystals and we get chloritisized borders of the biotite within the original crystal-limits. Where exactly the boundary between the two stabilities lies is of course yet unknown, but it might possibly be determined by experimental research.

In the special case of the stavrites, the independent formation of delessite, following upon the decomposing (»Entmischung») of the primary »hydrous» biotite was immediatly succeeded by the stability ruling at the solidification of the calcite and quartz.

As may be understood from what has been said above, the present author is in no doubt about the stavrite having originally solidified in its present state. Its relation to the alnöitic »clan» may not be quite clear, as several of its typical minerals, viz. perowskite, blue mineral and abnormal biotite are wanting. It is also decidedly more acid than most of the other rocks, and could only be compared with the hamrongitic type. But, on the other hand, the characteristic delessitic chlorite and the presence of barite are strong indications of consanguinity.

If we compare NIGGLI's ratios of *al*, *fm*, *c*, *alk* and *mg* with some analyses of alnöites with higher *si*, they also agree perfectly, the *si* and *k* only being somewhat higher. If plotted in the concentration diagram al-alk-c/fm (0.11—0.25) together with those analyses of alnöites (from Manheim, N. Y., U. S. A.), the stavrite is located at about the same spot, even if the mineral-paragenesis is quite different.

Consequently, in the author's opinion, the dike-rock now described is an acid and potassic alnöitic differentiate, rich in water but poor in CO_2, which, due to those relatively slight changes in composition, has followed another course of differentiation than the typical alnöites, leading to a quite unique mineral-paragenesis, warranting a new name, stavrite.

The Beforsite-dike at km 270.2.

This dike was discovered in the blastings at the Söråker station but is now covered up again by the railway-bank. It consists of fluidally elongated, almost banded parts of typical beforsite with mica-phenocrysts alternating with more carbonititic rock (Cfr. Pl. 54).

VIII. Calcitic Beforsite at km 270.2 Anal. K. ALMSTRÖM.

	Weight %	Mol. prop. × 100	Mode %		NIGGLI'S classification.		
SiO_2	11.22	18.68	Calcite	61.8	si	20.0	
TiO_2	0.45	0.56	Biotite	28.4	ti	0.64	
Al_2O_3	2.90	2.84	Apatite	6.1	p	2.04	
Fe_2O_3	3.32	2.08	Magnetite	1.6	al	3.0	
FeO	3.59	5.00	Pyrite	1.4	fm	19.0	100.0
MnO	0.20	0.42	Perowskite	0.7	c	74.5	
CaO	41.05	73.19		100.0	alk	3.5	
BaO	0.00	—			k	0.49	
MgO	3.54	8.78			mg	0.48	
K_2O	1.73	1.84			c/fm	3.99	
Na_2O	1.18	1.90					
H_2O + 110°	0.78	4.33					
CO_2	27.24	61.91					
P_2O_5	2.64	1.85					
S	0.44	1.37					
	100.38						
— O = S	0.22						
	100.16						
H_2O − 110°	0.17						

The following analysis was made. (Table VIII.)

This analysis is very similar to that of the strontian-bearing dike at km. 264.4, only there is no barium and probably very little strontium present, but a higher percentage of silica and soda. The latter reminds one of the normal beforsites.

The mineral paragenesis, too, is different. The carbonate is generally a normal calcite, but in some of the more carbonatitic streaks the mineral is biaxial, about 10°, and therefore probably aragonitic. The biotite is only very slightly chloritisized, as is also the case in the normal beforsite. The amount of apatite is unusually large and the fluorspar generally wanting. Perowskite, magnetite and pyrites occur as in the strontian-bearing dike, but the »blue mineral» is missing.

This rock has undoubtedly differentiated with less volatiles than the dike at km 264.5, and consequently the last solidification has taken place at a higher temperature, eliminating the forming of aragonite and chalcedonite. The occasional occurrence of a few aragonite crystals may be referred to »accidental» pressure-centres.

The high sodium-content of its biotite makes the rock the connecting link between the strontian-bearing and the normal beforsites. Calculating the composition of the biotite from the analysis, one obtains the ratios: $R_2O : RO : R_2O_3 : RO_2 = 1.92 : 3.97 : 1 : 4.43$, or very close to $2 : 4 : 1 : 4.5$ with $K_2O : Na_2O = 1 : 1$.

The absence of the »blue mineral» confirms the view, that this mineral is connected only with the carbonatic dikes, rich in magnesia.

The Differentiation of the Dikes.

All these dikes, now described, are found concentrically outside the Alnö-region radiating from that area — the Alnö-island. They may, consequently, be expected to be, generally speaking, more or less later differentiates of the rocks found at Alnö itself. But one should also, of course, expect at Alnö samples of the same dikes, cutting through the typical Alnö-rocks.

In his classic work on the nepheline-syenite at Alnö, Högbom states the mineral-paragenesis of the alnöite as being biotite-, pyroxene-, olivine-, apatite- and titano-magnetite-phenocrysts within a groundmass of mica, melilite and calcite. Accessorily are included perowskite, chromite, pyrrhotite and garnet. He also describes an alnöite-dike 500 metres WNW from Stornäset, where the centre of the dike is a light-gray carbonititic rock, which he considers an alteration product of »intermedial alnöitic dikes», primarily containing nepheline, melilith, pyroxene and biotite. He refers this alteration to later volcanic metasomatic(?) influence. He also mentions the occurrence of these »intermedial dikes» at other localities, as well as the presence of calcite-dikes, containing 80—90 % of calcite besides pyroxene-microlites, pyrite, magnetite, pyrochlor or pyrrhite and the unknown »blue mineral». Regarding the origin of the latter dikes, he does not express any views.

His description of the »intermedial dikes» agrees fairly well with the beforsitic dikes, now investigated by the author, and the calcite dikes grade probably into the strontian-bearing beforsites. Part of the mineral, described by the author as perowskite, may easily be pyrochlor or pyrrhite, as there is no possibility to distinguish the one from the other microscopically.

As to the strange mineral composition of the beforsites, the present author agrees with Högbom so far as to refer it to magmatic influence. But while Högbom considers this influence exogenetic, there is no doubt in the mind of the author, that it is endogenetic, viz., has originated within the rock itself during the natural course of differentiation and the changing conditions of temperature, pressure and concentration of volatiles during the solidification.

Since Högbom first called attention to the interesting Alnö-region, the knowledge of differentiation of eruptive rocks has grown, as has the knowledge of the important part the volatiles play in this differentiation. But generally this differentiation has only been applied to the normal silicate-rocks, while the carbonate-rocks have been referred to more or less primarily unknown rocks, altered by metasomatic influence or mysterious circulating solutions, carrying awoy and adding molecules, so as to suit every rock coming under discussion.

The present author cannot see, why differentiation should not apply to this type of rocks, too, and conclusions be drawn in such cases, where later orogenetic movements or intruding magma-bodies have not obliterated the primary features of the rocks.

Take as an example Högbom's explanation of the beforsites, as a carbonitisation, where every mineral but the perfectly unaltered mica was destroyed, and large quantities of alumina must have been carried away. Such a transformation could only have taken place by means of hydrous solutions rich in CO_2, and, in such case, one could hardly expect the biotite to have remained intact, as the alkalies would have accompanied the alumina, but it must have changed into chlorite and ores. It is, therefore, much more reasonable to conceive an internal differentiation at unusually high pressure and high concentration of volatiles, which have carried the differentiation below the normal solidifying-point into the perimagmatic stage. This is also in agreement with our experience of volcanic activity, and the Alnö-region has no doubt the characteristics of a volcanic neck.

Starting from the point of view, that, consequently, we here have to deal with magmatic differentiates only, the author has plotted the *fm-al-c-alk* values of the analyses in a diagram according to *si* (Pl. 55) but has excluded the doubtful felspar-carbonate-dike at km 257.65. He has also included the hamrongite (marked H), the previously known three analyses of Alnöites from Alnö (marked Al; cfr. p. 394), those of the two femic alnöites from Manheim, N. Y., U. S. A. (marked Af; cfr. p. 405) and that of an alnöite from St. Anne de Belle Vue, Canada (marked A; cfr. Adams. Am. Journ. Sci. 43, 1892).

If one first studies the c/fm-values of the analyses, we find that they separate the rocks into three different groups:

1) Very high c/fm, 4.0 to 1.30, by IV, VI and VIII. Nr. IV will fall on the boundary-line of the previously assumed eruptive field in section VI in NIGGLI's concentration-tetrahedron; Nr. VI and VIII will fall outside the field in section VIII.

2) Very low c/fm by VII and the two »Af». They will all fall within the eruptive field, section II.

3) Medial c/fm, 0.85—0.44, by all the remaining analyses. They will all fall within the eruptive fields of sections III, IV and V, but in the last case (Anal. I) almost on the boundary.

The relation c/fm is evidently of very great importance in the differentiations of the dikes, as shown by the varying mineral-parageneses:

1) Very high c/fm: Augite — Barkevikite — Biotite — Calcite (Aragonite) — Strontianite — Quartz (Chalcedonite).

2) Very low c/fm: Magnesia-silicate (Grammatite in VII, Olivine in Af) — Biotite — hydrous magnesia-silicate (Delessite in VII, Serpentine in Af) — Calcite-Quartz.

3) Medial c/fm: Olivine — Augite — Biotite — Melilite — Dolomite or dolomitic Calcite — blue mineral.

If, consequently, we combine in the diagram the analyses in the above mentioned groups, we find that their *fm-al-c-alk*-values also arrange themselves very nicely in three different sequences of differentiation. Of special interest are the analyses Af and A with both si = 63. Analysis A forms, so to say, a differentiation-centre, from which there has taken place partly a »horizontal» *si*-differentiation within the group 3), partly a vertical *fm-c*-differentiation towards the group 1). This centre can also be brought into connection with the group 2), as indicated by the arrows in the diagram.

Now one may either conceive that the magma, represented by A and Al at this centre of differentiation (at *si* = 60—63), is the original alnöitic magma, which — temperature, volatiles and pressure permitting — differentiates at this point either horizontally or vertically, following the arrows, into an ultra-basic and an acid or a femic and a calcic partmagma. Or one may assume an original mother magma somewhere about the position of analyses III (hamrongitic porphyrite) and the subsequent splitting up of the possible course of differentiation along three different lines at the above mentioned »centre», which means, that one »part-sequence» of differentiation would »double back» towards increasing *si*.

As this seems rather strange, the former suggestion may for time being be taken as the most likely one. The alnöitic »mother-magma» itself, must, of course, be in its turn a differentiate of another magma, which has not fallen within the scope of this investigation, but which further research at Alnö may disclose. The author does not wish to suggest, at the present time, any explanation of the difference in stability-conditions at the differentiation-centre, which, in the one case, led to the horizontal, and in the other, to the vertical differentiation. More consanguinous rocks have to be found, analysed, and investigated along the now schematically drawn »horizontal» differentiation lines between 63 and 143 *si*, and even then the answer may not be forthcoming without synthetic experiments, beyond the technical reach of today.

The »horizontal» differentiation in the direction of lower si-values is characterized by slightly falling *fm* and *al*, a corresponding increase in *c* and an unchanged *alk* and, in the direction of rising si-values, also of slightly falling *fm* and *c* and slightly increasing *al* and *alk*. The »vertical» differentiation is in the direction of lower *si*-values, characterized by sharply falling *fm* and sharply rising *c*, together with a slight decrease in *al* and *alk*, and, in the direction of rising *si*-values, by strongly increasing *fm*, strongly decreasing *c*, a moderate decrease in *al* and slightly falling *alk*. In the first instance the magnesia increases with lower *si*-values, in the second instance it increases, with higher values. In both instances, CO_2 increases and H_2O decreases with decreasing *si*, which may, too, be expressed in NIGGLI's values with variations in respectively co_2 and *h*. It is also worth noting, that, generally, the amount of phosphoric acid (*p*) increases, as the titanic acid (*ti*), decreases, the highest *p/ti*-ratios being found in analyses VI and VIII and the lowest in analyses I, IV and III.

Schematically the scheme of differentiation can consequently be represented as shown by Pl. 56.

Finally, a comparison between the dikes now described and other known alnöitic and carbonititic rocks would certainly be of interest, but had better be postponed, until more is known of the alkaline mother-rocks themselves and their manifold varieties of dikes, which the author has so far only had the opportunity of observing superficially during a short visit to the Alnö Island.

It may only be emphasized in this connection, that the conception of the vertical *fm-c*-differentiation leads to new points of view, when investigating and discussing the origin of the alkaline magmas in general.

Bibliography.

1. BRÖGGER, W. C. Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. IV. Das Fengebiet in Telemarken. Oslo 1921.
2. V. ECKERMANN, H. Hamrongite, a new Swedisch alkaline mica lamprophyre. Fennia, 50 No. 13. Hälsingfors 1928.
3. —— A preliminary examination of the profile of the country rocks along the coast of Southern Norrland, as observed in the cuttings of the East Coast Railway. Geol. För. Förh. Vol. 50. Stockholm 1928.
4. HÖGBOM, A. G. Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. Geol. För. Förh. Vol. 17. Stockholm 1895.
5. NIGGLI, P. Gesteins- und Mineralprovinzen, Bd I, Berlin 1923.
6. TÖRNEBOHM, Melilithbasalt från Alnö. Geol. För. Förh. Vol. VI. 1882.

List of New Analyses.

Page.

Alnöites:

Carbonatitic type 394
Beforsitic type 398

Beforsites:

Dolomitic type 384
Calcitic type 406
Aragonitic type 399
Felspar-Carbonate-dike 386
Hamrongitic Porphyrite 390
Stavrite 402

List of Plates.

(All photos by author.)

Pl. 43. Soda-Biotite-phenocryst in dolomitic Beforsite (anal. I). Ord. light. Magnif. 15 times.

» 44. Felspar-Carbonate dike (Anal. II), showing microcline-shell around leucitisized and natrolitisized orthoclase-phenocryst, and rim of saw-tooth-quartz pointing into dolomite. × nic. Magnif. 15 times.

» 45. Felspar-Carbonate dike, showing fluidal dolomitic groundmass with Magnetite-crystals. Ord. light. Magnif. 15 times.

» 46. Hamrongitic Porphyrite (Anal. III), showing a twinned plagioclase-phenocryst and round blow-hole. × nic. Magnif. 6 times.

» 47. Blow-hole of Hamrongitic Porphyrite, showing concentric arrangement of biotite, serpentine and dolomite, crystallized in now named order. Ord. light. Magnif. 30 times.

» 48. Chloritic Beforsite at km 257.9, showing metamorphosed perowskite altered into carbonate and chlorite (centre), leucoxene and ilmenite (rim), besides serpentinisized phenocrysts. Ord. light. Magnif. 20 times.

» 49. Carbonititic Alnöite (Anal. IV), showing biotite-, barkevikite- and augite-phenocrysts within biotite-calcite-groundmass. Ord. light. Magnif. 2 times.

» 50. Beforsitic alnöite (Anal. V), centre of dike, showing serpentinisized olivine-crystal within fluidal carbonatitic groundmass. Ord. light. Magnif. 30 times.

Pl. 51. Beforsitic alnöite, contact of dike, showing tabular melilite. Ord. light. Magnif. 20 times.

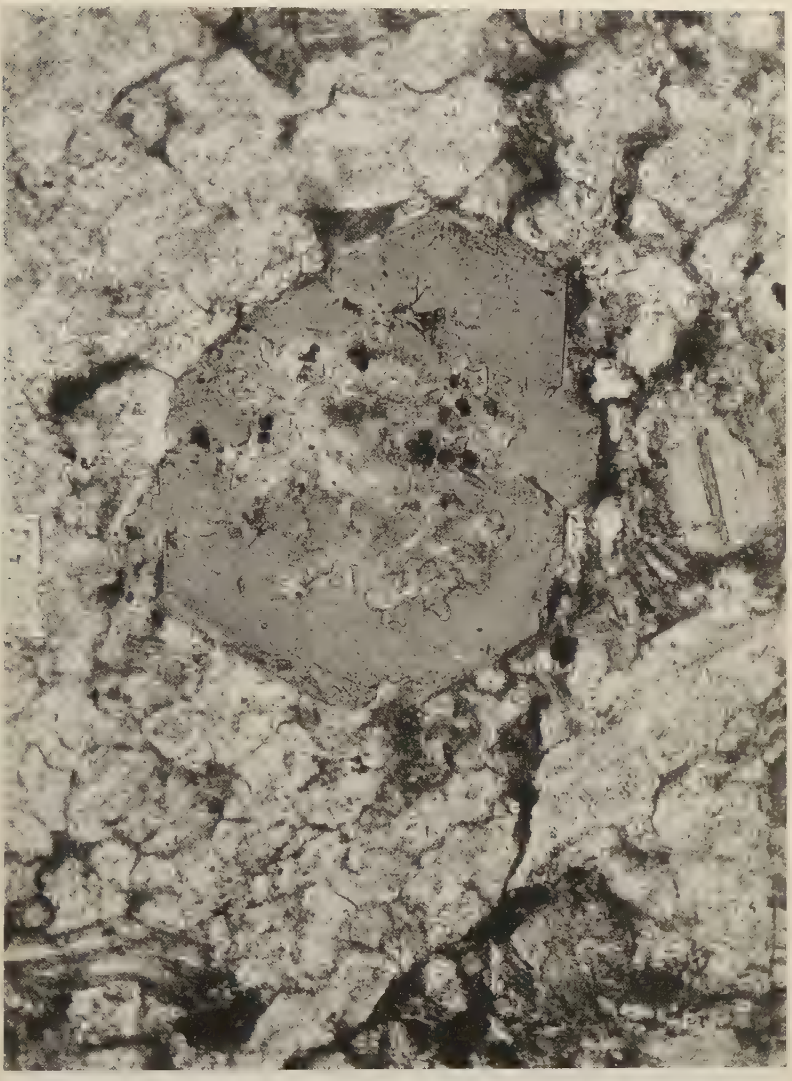
» 52. Aragonitic Beforsite (Anal. VI) and Calcitic Beforsite, (Anal. VIII). Ord. light. Magnif. 10 times.

» 53. Stavrite (Anal. VII). Ord. light. Magnif. 6 times.

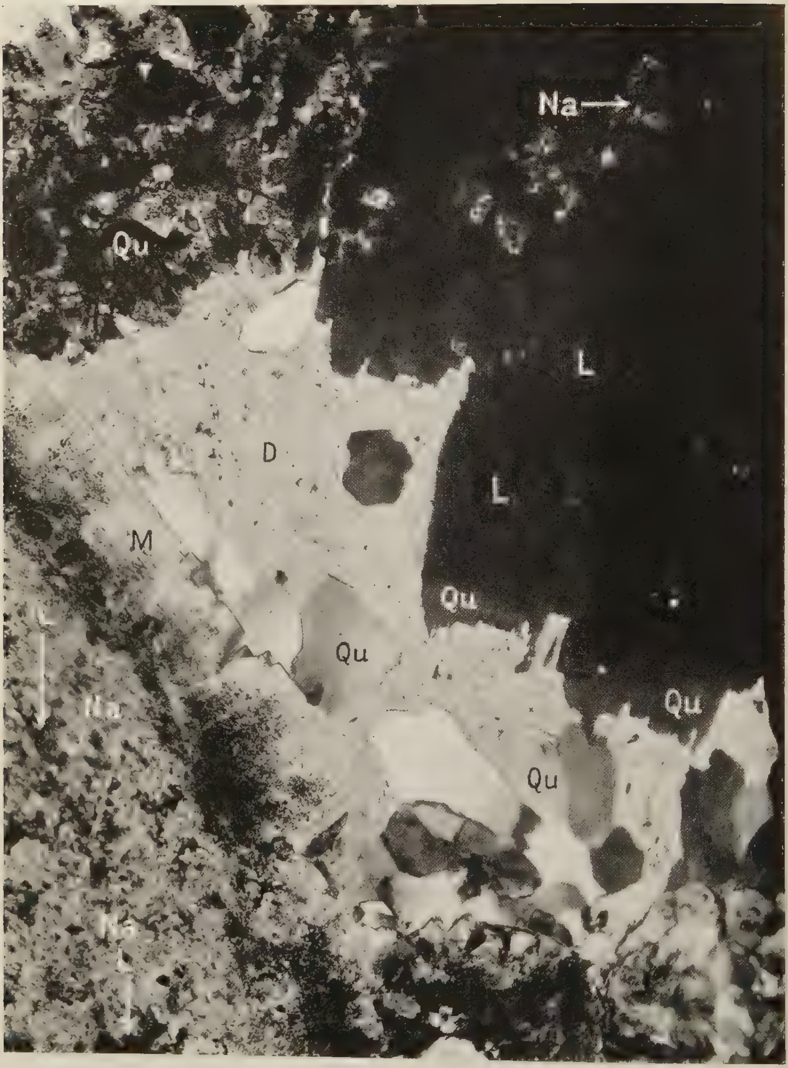
» 54. Calcitic Beforsite (Anal. VIII), showing fluidal structure with darker parts representing fluidally accumulated biotite. Ord. light. Magnif. 2 times.

» 55. Differentiation-diagram of the dikes, expressed in NIGGLI's values.

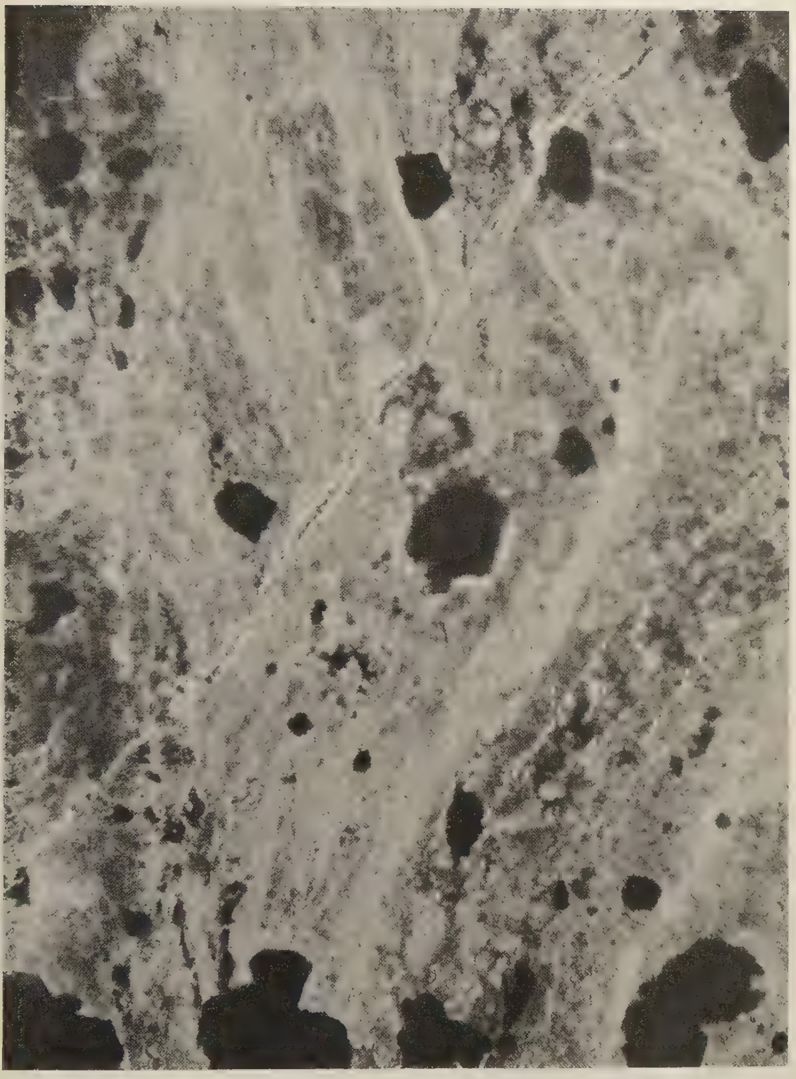
» 56 Schematical differentiation-diagram of the peri-magmatic derivates of the alnöites.



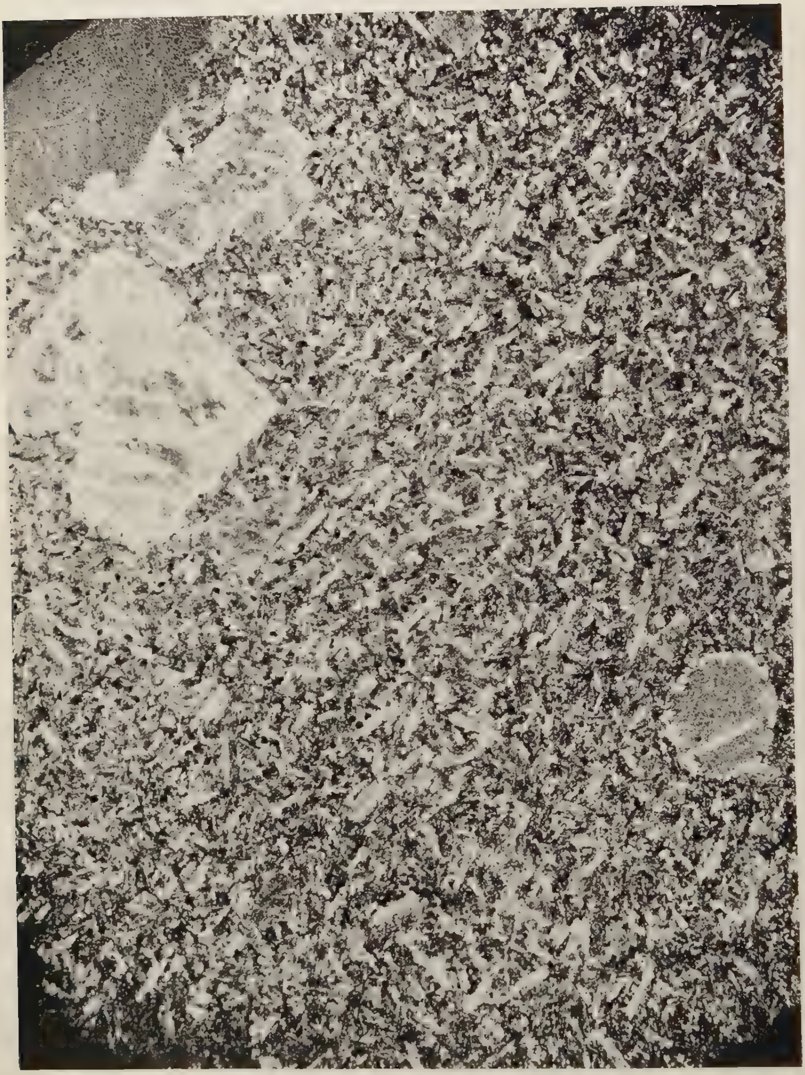
Soda-Biotite phenocryst in dolomitic Beforsite (Anal. I). Ord. light. Magnif. 15 times.



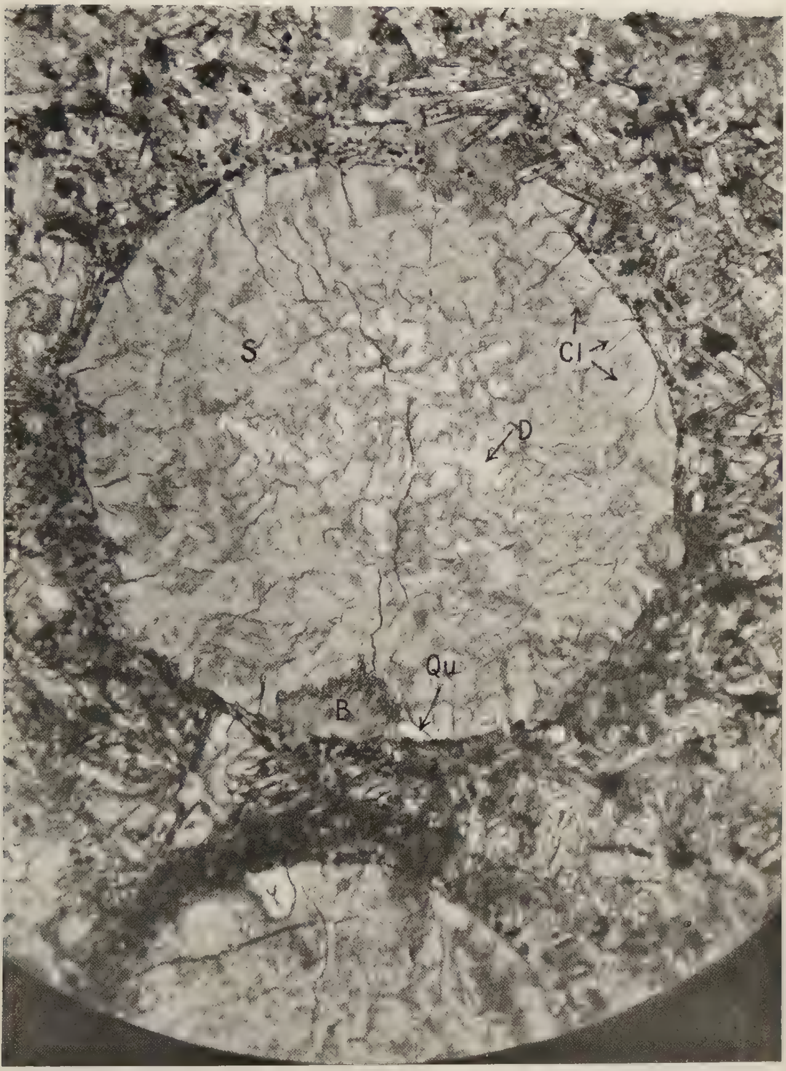
Felspar-Carbonate dike (Anal. II), showing microcline-shell (M) around leucitisized (L) and natrolitisized (Na) orthoclase-phenocryst, and rim of saw-tooth-quartz (Qu) pointing into dolomite (D). X nic. Magnif. 15 times.



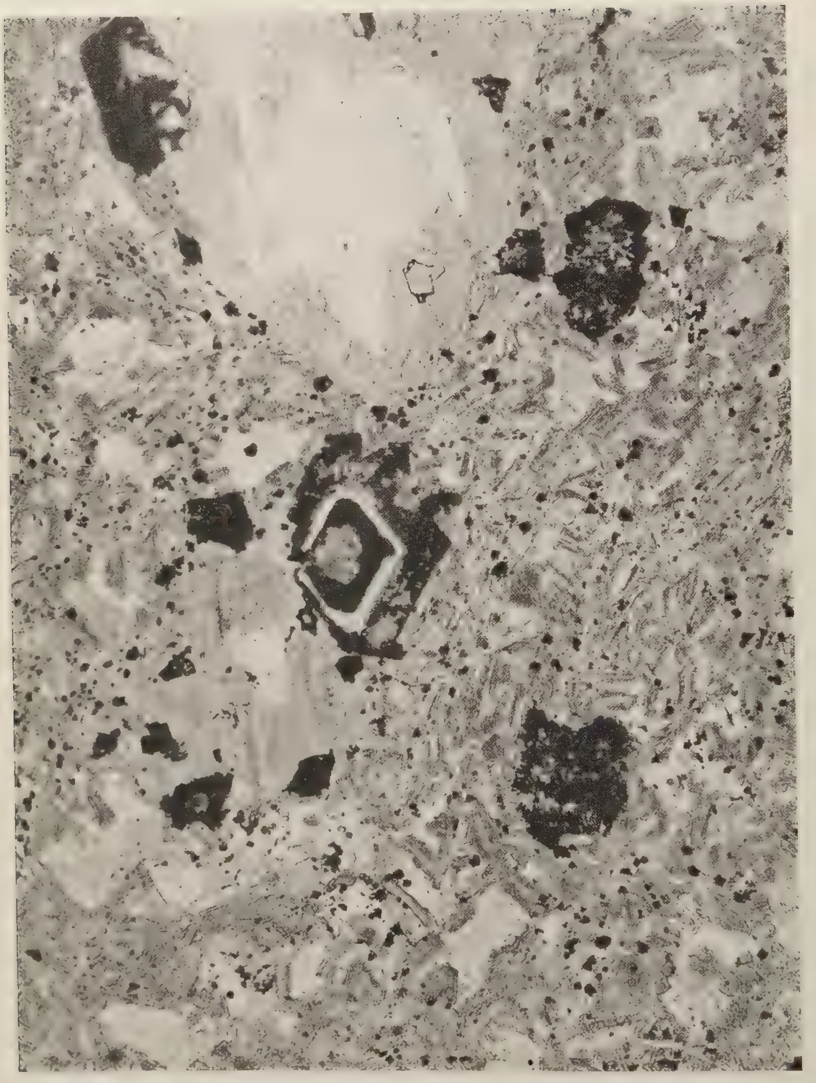
Felspar-Carbonate dike showing fluidal dolomitic groundmass with Magnetite crystals.
Ord. light. Magnif. 15 times.



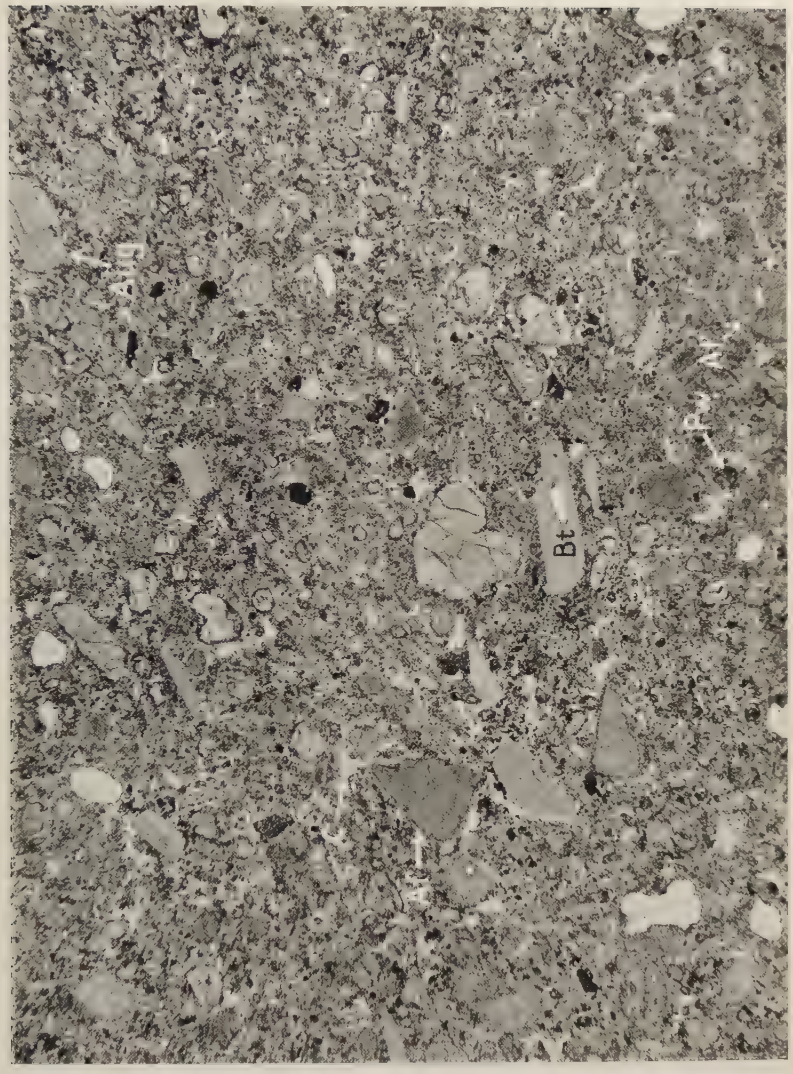
Hamrongitic Porphyrite (Anal. III), showing a twinned plagioclase-phenocryst and round blow-hole. X nic. Magnif. 6 times.



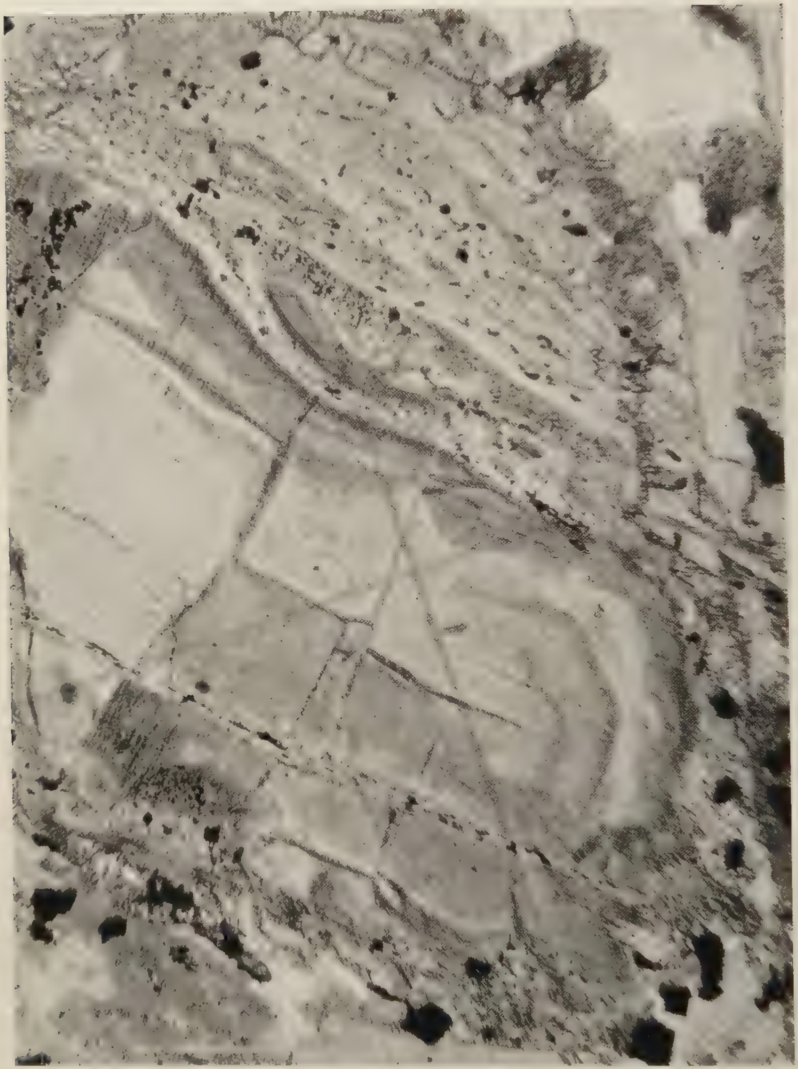
Blow-Hole of Hamrongitic Porphyrite, showing concentric arrangement of biotite, serpentine and dolomite, crystallized in now named order. Ord. light. Magnif. 30 times.



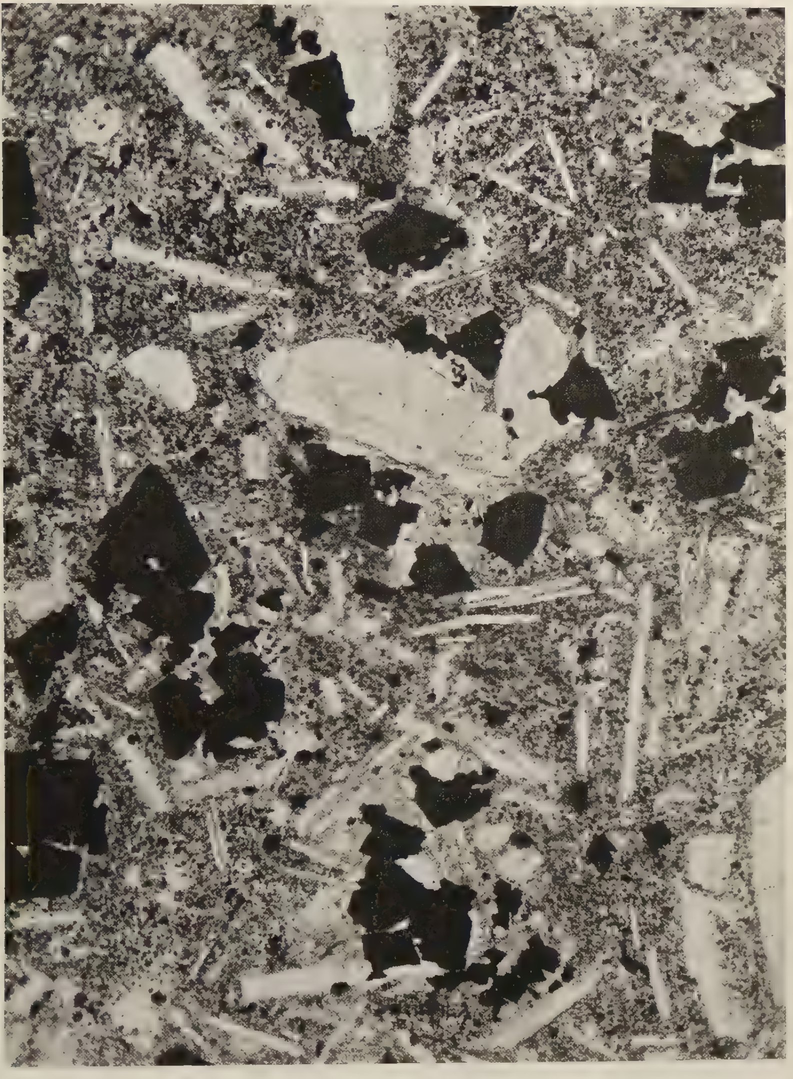
Chloritic Beforsite at km. 257.9 showing metamorphosed prowskite altered into carbonate and chlorite (centre), leucoxene and ilmenite (rim), besides serpentinisized phenocrysts. Ord. light. Magnif. 20 times.



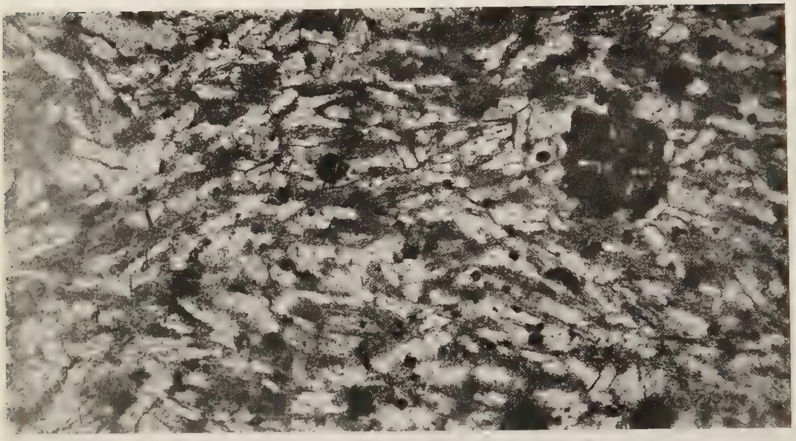
Carbonititic Alnöite (Anal. IV), showing biotite (Bt)-, barkevikite (Af)-, perowskite (P). and angite(Aug)- phenocrysts within biotite-calcite(C)- groundmass. Ord. light. Magnif. 2 times.



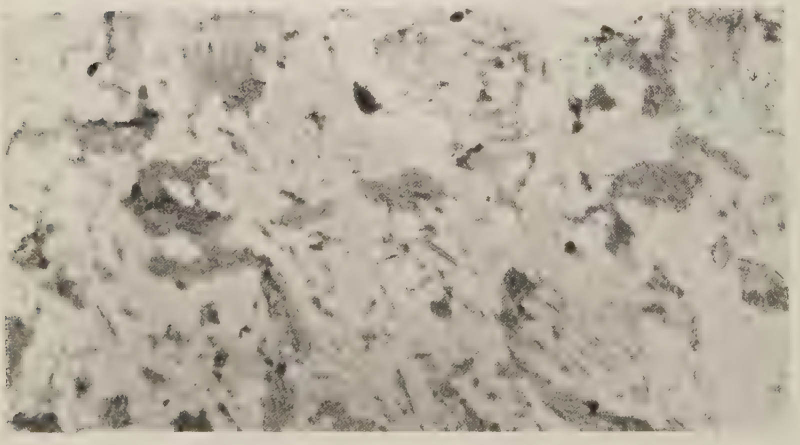
Beforsitic Alnöite (Anal. V), centre of dike, showing serpentinisized olivine-crystal within fluidal carbonatitic groundmass. Ord. light. Magnif. 30 times.



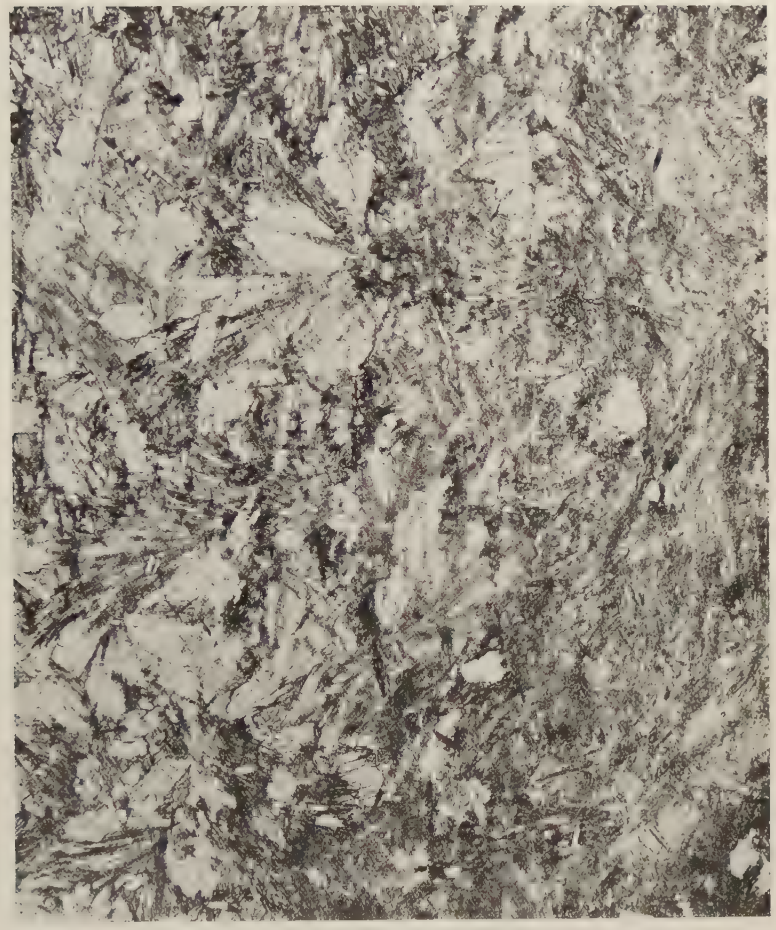
Beforsitic Alnöite, contact of dike, showing tabular melilite. Ord. light. Magnif. 20 times.



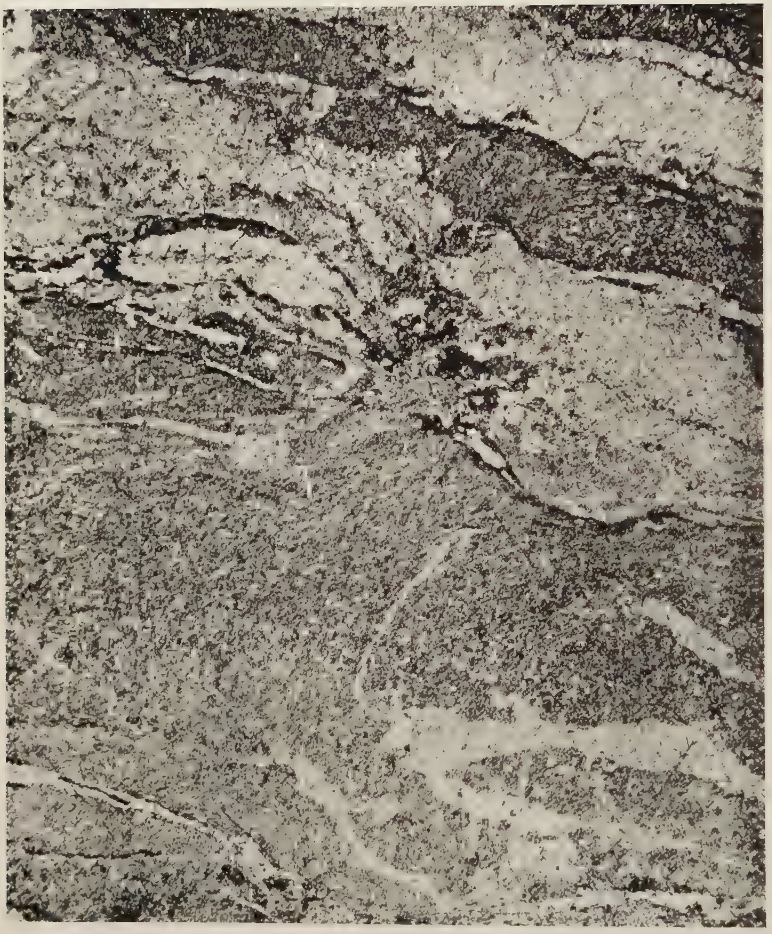
Aragonitic Beforsite (Anal. VI). Ord. light. Magnif. 6 times.



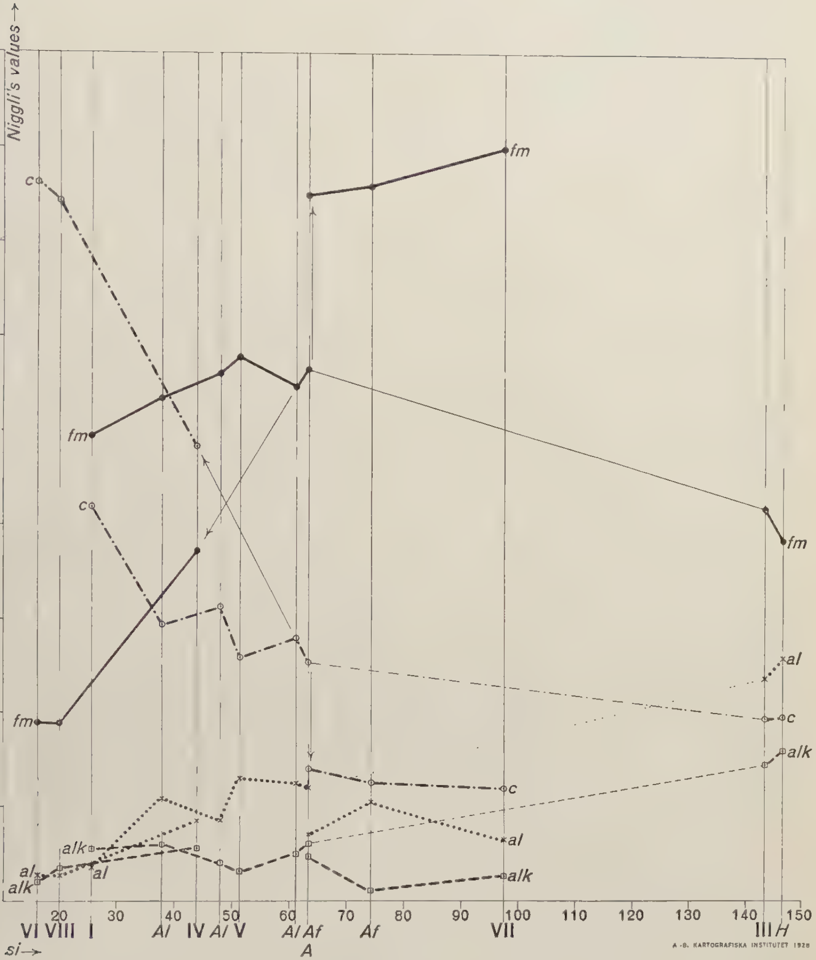
Calcitic Beforsite (Anal. VIII). Ord. light. Magnif. 6 times.



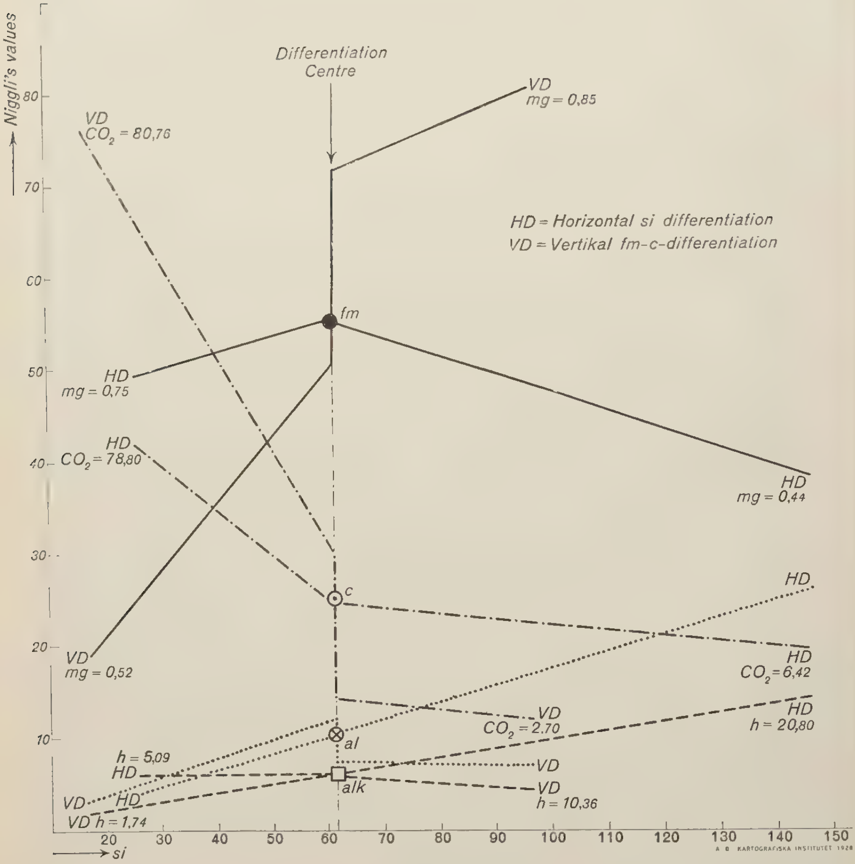
Stavrite (Anal. VII). Ord. light. Magnif. 6 times.



Calcitic Beforsite (Anal. VIII), showing fluidal structure with darker parts representing fluidally accumulated biotite. Ord. light. Magnif. 2 times.



Differentiation Diagram of the dikes, expressed in NIGGLI's values.



Schematical Differentiation Diagram of the peri-magmatic derivates of the Alnöites.

Fossilifierade svavelbakterier uti alunskiffern på Kinnekulle.

Av

SVEN V. BERGH.

Iakttagelser, som gjorts av mig rörande våra alunskiffrars förhållande vid teknisk bearbetning i samband med destillation, hava visat, att skiffer från olika nivåer i samma flöts förete vitt skilda egenskaper. För att om möjligt erhålla en närmare förklaring av dessa förhållanden har jag sökt på petrografisk väg åstadkomma en karaktäristik av de olika skiffernivåerna. Därvid har jag använt dels mikroskopisk undersökning i genomgående ljus enligt den vanliga tunnprovsmetoden och dels även mikroskopisk undersökning av polerprov enligt s. k. chalkografisk metod. Den sistnämnda metoden har visat sig möjliggöra ett mera ingående studium av mikrostrukturer och sammansättningar än tunnprovsmetoden.

Av alldeles särskilt intresse äro de resultat, som erhållits med den chalkografiska metoden, nämligen upptäckten i den bituminösa skiffern av samma slags bildningar, som professor HANS SCHNEIDERHÖHN tidigare påträffat i de permiska kopparskiffrarna från Mansfeld, och som av honom tolkats såsom fossilifierade svavelbakterier.[1]

Figurerna 1 och 2 visa en mikrofotografi i omkring 2,000 ggr. förstoring av dessa bildningar i alunskiffer från Gössäter, Kinnekulle.

Det material, som jag använt vid mina mikroskopiska arbeten, har utgjorts av olenidskiffer från Kinnekulle, och hava studierna bedrivits vid Tekniska Högskolans mineralogiska avdelning i samarbete med avdelningens prefekt Prof. P. J. HOLMQUIST, som i flera avseenden kraftigt understött arbetet, särskilt med avseende på

---

[1] SCHNEIDERHÖHN, HANS, Chalkographische Untersuchung des Mansfelder Kupferschiefers. — N. Jahrb. f. Min., Beilage-Band XLVII.

— —, Erzführung und Gefüge des Mansfelder Kupferschiefers. — Metall u. Erz XXIII (N. F. XIV) Jahrg. 1926. H. 6.

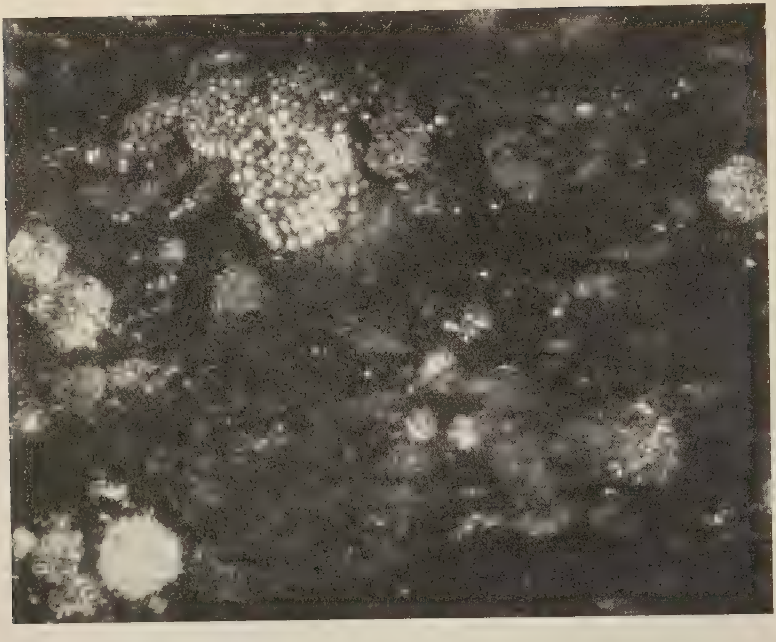


Fig. 1. Mikrofoto i reflekterat ljus och c:a 2,000 ggr. förstoring av polerprov av alunskiffer från Gössäter _ skiktningen. De rundade klumparna, som synas uppfyllda av små vita punkter (svavelkis), äro fossilifierade svavelbakterier.

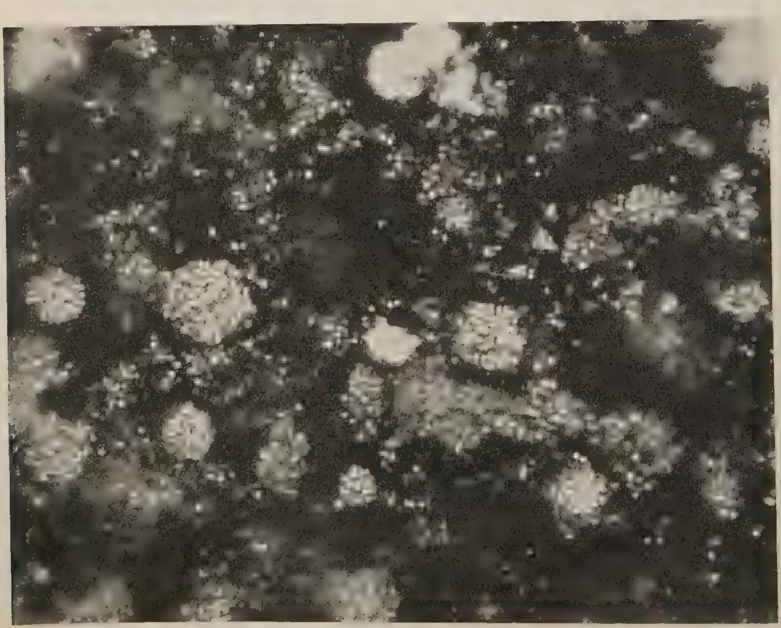


Fig. 2. Mikrofoto i reflekterat ljus och c:a 2,000 ggr. förstoring av polerprov av alunskiffer från Gössäter | skiktningen. De rundade klumparna, som synas uppfyllda av små vita punkter (svavelkis), äro de fossilifierade svavelbakterierna..

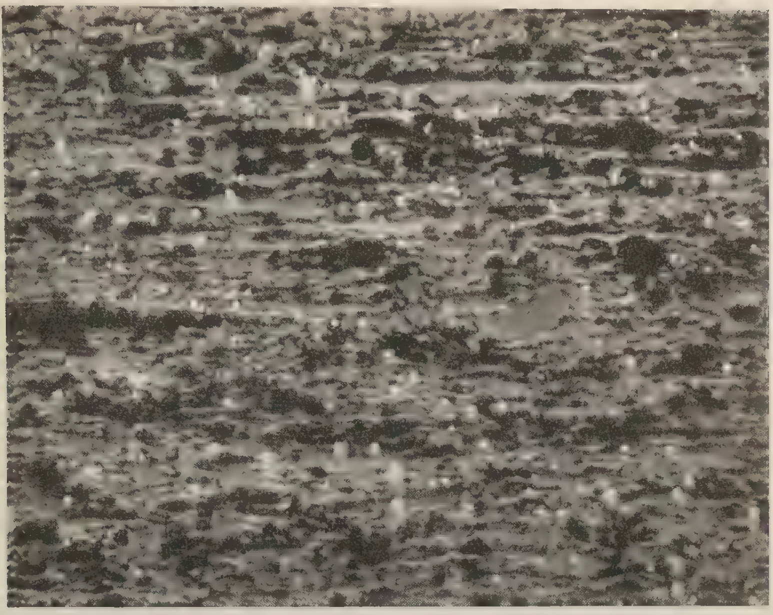


Fig. 3. Mikrofoto i reflekterat ljus och c:a 300 ggr. förstoring av polerprov av alunskiffer från Kinne-Kleva ⊥ skiktningen. Silikatbeståndsdelar synas svarta, bitumen grå och svavelkiskornen vita.

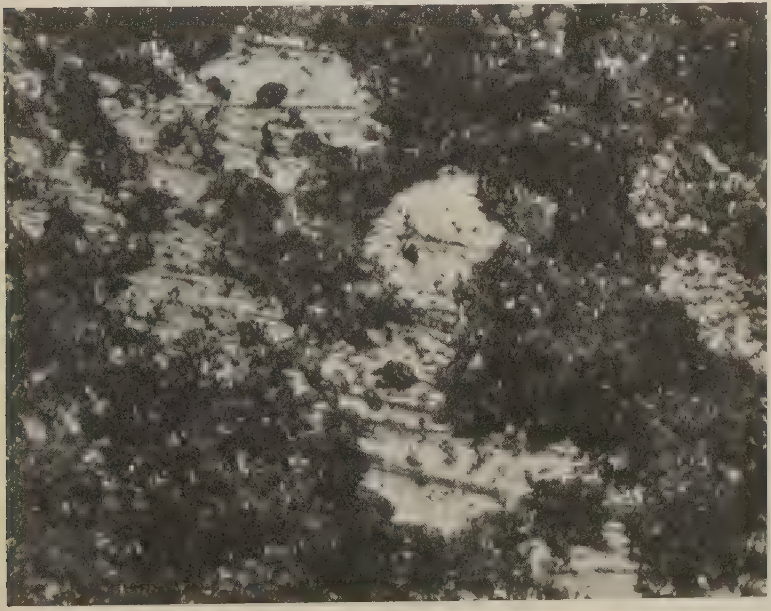


Fig. 4. Mikrofoto i reflekterat ljus och c:a 300 ggr. förstoring av polerprov av alunskiffer från Kinne-Kleva | skiktningen. Silikatbeståndsdelarna synas svarta och bituminet som ljus- till mörkgråa, av sliprepor genomskurna ytor.

metodik och litteraturuppgifter. Mikrofotografierna hava utförts dels på den mineralogiska avdelningen men dels ock på Tekniska Högskolans metallografiska institution, vars föreståndare, bergsingeniör TORKEL BERGLUND, med stort tillmötesgående förhjälpt mig till att erhålla goda fotografier vid hög förstoring.

Alunskiffern är såsom bekant en pelitisk (lerartad) sedimentär bituminös bergart. Av dess mineralbeståndsdelar hava mikroskopiskt kunnat iakttagas glimmer, kvarts, fältspater, kalkspat samt svavelkis.

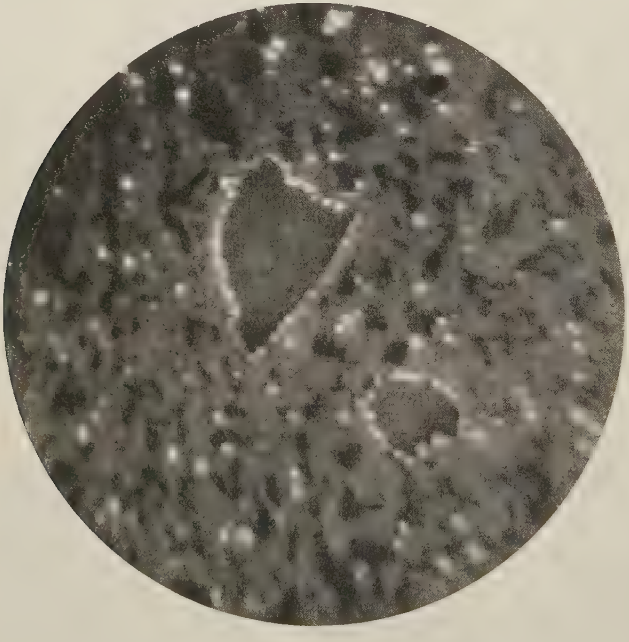


Fig. 5. Mikrofoto i reflekterat ljus och c:a 250 ggr. förstoring av polerprov av alunskiffer från översta skifferhorizonten i Kinne-Kleva ⊥ skiktningen. Silikatbeståndsdelarna synas svarta, bituminet grått och svavelkiskornen vita, kringströdda i hela massan och kantande brottstycken av bitumen.

Glimmern förekommer i ganska riklig mängd. Fjällen äro parallellorienterade med skiktningen och hava en längd av 0,006—0,027 m/m. Kalkspaten bildar romboediska (nybildade) korn med en längd mellan de spetsiga vinklarna av omkring 0,018—0,030 m/m.

Den bituminösa substansen synes mikroskopiskt i plan vinkelrät mot skiktningen såsom nätformiga oregelbundet sliriga bandformade maskor (Fig. 3). Den synes inalles utgöra nära hälften av bergartmassans volym.

I plan parallella med skiktningen ter den sig såsom diffusa, över hela ytan utspridda flagor (Fig. 4).

Färgen hos bituminet i tunnproven är dels mörkt rödbrun, dels gulbrun. Särskilt anmärkningsvärda äro de skarpbegränsade stundom brottstyckelika, men mestadels rundade till nära kulformiga eller droppliknande partiklar av bitumensubstans, som mikroskopiskt i vissa skifferhorizonter rätt allmänt iakttagas i polerproven. De hava rödbrun färg, en storlek av upp till 0,18 m/m. och åtföljas regelmässigt av svavelkiskristaller, vilka som en infattning synas fästade i bitumenmassans gränslinje (Fig. 5).

Svavelkisen förekommer rikligt och på flera olika sätt. Dels är den för handen som kringströdda kristaller av dimensionen 0,005 m/m varierande från 0,0025 till 0,01, oftast liggande i kanten av eller inne i bituminet. Dels uppträder den såsom korniga, i snitt-planet linsformiga, parallellt med skiktningen infogade täta anhopningar. Dessutom finner man i polerproven vid stark förstoring, att svavelkisen även förekommer i mängd i de små mörkbruna klumpar eller korn, som ymnigt iakttagas överallt i tunnproven, men i dem ej låta sig närmare studeras. I polerproven visa sig dessa klumpar vid c:a 1,000 ggr. förstoring bestå av bituminös substans med talrika ytterst små glänsande inneslutningar av samma utseende (glans och färg) som svavelkisen. Klumparna hava i båda snitten en likartad klotform och äro ungefär likstora (0,004—0,008 m/m). Deras struktur kan, enligt professor Holmquist, betecknas såsom av mikropoikilitisk (poecilitisk, svampartad) typ, varvid de ytterst små svavelkiskornen äro inneslutna uti rundade likstora korn av bitumen (Fig 1 och 2).

Av professor Holmquist uppmärksamgjord på Schneiderhöhns upptäckt av liknande bildningar uti kopparskiffern vid Mansfeld och på den tolkning, han i ovan anförda arbeten givit desamma, har jag sedermera tillsänt prof. Schneiderhöhn mikrofotografi och polerprov av Kinnekulleskiffern. Prof. Schneiderhöhn har haft godheten att undersöka detta prov och meddelat mig, att han anser bildningarna i denna skiffer och den permiska Mansfelderskiffern vara av överensstämmande natur, med den skillnad att i den sistnämnda kopparkis uppträder som sulfidmineral i stället för pyrit. Prof. Schneiderhöhn meddelar vidare, att alla de bakteriologer, för vilka han varit i tillfälle att visa sina preparat, dela hans åsikt, att fossilifierade svavelbakterier här föreligga.

Jag har härmed endast velat göra ett kort omnämnande, som jag tror kan vara av intresse. Mina ovannämnda arbeten hava understötts av Ingeniörsvetenskapsakademiens verkställande direktör, kommerserådet Axel F. Enström, som jag ber få betyga min tacksamhet för det intresse han visat denna sak.

Études sur l'histoire postarctique des forêts de l'Europe Nord-Ouest.

III. Recherches dans la Belgique et au Nord de la France.[1]

Par

G. Erdtman.

Recherches dans la Belgique.

L'histoire des forêts belges n'est pas encore rattachée avec les variations du niveau de base du Quaternaire récente et avec les subdivisions archéologiques. Des documents stratigraphiques convenables appuyés sur la comparaison du développement des forêts tel qu'on le connaît dans les territoires limitrophes, forment la base de la division suivante en périodes successives. Cet essai ne vaut que pour la partie S.E. de la Belgique (Hohe Venn et Ardennes). Par analogie avec ce qui a lieu dans le N. W. de l'Allemagne, la Hollande et l'Angleterre orientale, nous pouvons en ce qui concerne la plaine côtière du N. W., nous attendre à beaucoup de modifications dans le détail du développement esquissé ici (par exemple à une extension plus faible de *Fagus*, une plus forte de *Alnus*).

Pour la terminologie et les abbréviations utilisées, voir Erdtman 1928 a, p. 125 et 128.

1. La Période préboréale.

Forêts avec B (dominant), P et S (Diagramme fig. 4.)

2. La Période boréale.

La conclusion d'un diagramme pollinique de la Baraque Michel c'est que P domine d'abord et plus tard Co (en forêts). U, Q, T et finalement aussi A colonisent. Vers la fin de la période boréale P et Co reviennent fortement en arrière. Il y a une très grande ressemblance entre les courbes polliniques boréales de la fig. 2 et les courbes présumées boréales d'un diagramme provenant d'Auvergne (Denis, Erdtman, Firbas 1927, p. 213).

---

[1] Traduction de M. Denis, Clermont-Ferrand.

3. La Période atlantique.

Durant cette époque les bois d'Aulne et la Chênaie mixte ont du avoir leur plus grand développement, pendant que les bois de Pins manquaient ou bien n'avaient qu'une extension faible. En ce qui concerne les constituants de la Chênaie mixte U a probablement eu son maximum absolu pendant la période boréale, T pendant la période atlantique, Q à la fin de la période atlantique ou bien plus tard. Pendant la dernière partie de la période atlantique *Fagus* devait s'étendre au moins dans la partie S. des Ardennes. La plupart des tourbières a eu vraisemblablement son origine pendant la période atlantique.

4. La Période subboréale.

Cette période est caractérisée essentiellement par le développement puissant des Hêtraies. A et QM (particulièrement T et U) rétrogradent. Dans les couches subboréales et subatlantiques récentes il se rencontre du pollen de *Carpinus* sporadiquement ou en proportion faible. Dans les marais soligènes on trouve çà et là des couches subboréales de Bouleau (Baraque Michel; Sourbrodt; à l'E. de Hockai non loin de l'endroit où la rivière Polleur arrose la frontière ancienne entre la Belgique et l'Allemagne. Dans les tourbières ombrogènes la limite entre les couches subboréales et subatlantiques ne se trouve pas marquée par un horizon net (Sourbrodt; Champa Grand Passage).

5. La Période subatlantique.

Au point de vue floristico-pollinique les couches de cette période s'écartent peu des couches subboréales. *Fagus* domine mais sa fréquence dans les plus jeunes couches va plutôt en diminuant. P, T et U ne se rencontrent que sporadiquement, de même Pc. L'extension des plantations d'Épiceas dans les Ardennes ne se trouve pas encore enregistrée dans les strates des tourbières (dans un prélèvement superficiel provenant d'un bois d'Épiceas couronnant Champa Grand Passage, il ne se trouva que 1 % de pollen de cette espèce). Dans les tourbières soligènes, l'intensité de la genèse de la tourbe semble diminuer passablement.

Tourbières étudiées.

A. Baraque Michel (fig. 1, Diagramme fig. 2.)

Des prélèvements pour recherches pollinico-statistiques ont été effectuées dans une tourbière soligène située environ à 250 m. SSW

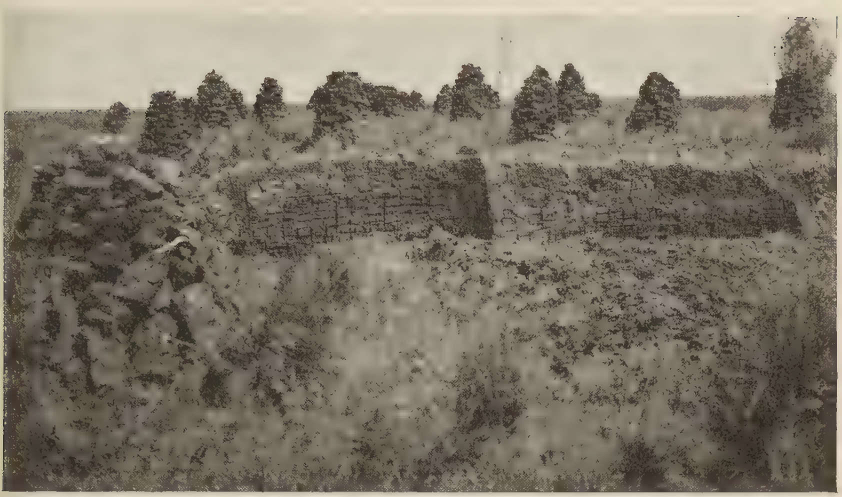


Fig. 1. Baraque Michel. — Tourbière en exploitation.

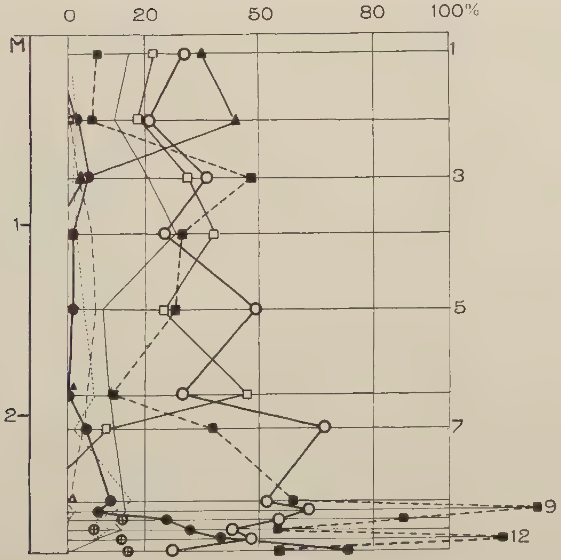


Fig. 2. Diagramme pollinaire: Baraque Michel.

du Signal géodésique et à une altitude approximative de 665 m. au-dessus du niveau de la mer. La tourbe était en général bien décomposée, riche en restes de *Eriophorum vaginatum* et (dans les couches étudiées) de restes de *Betula* (surtout des petites branches). La partie supérieure était perforée par des racines de *Molinia*.

Une tourbière voisine existait aussi à cette même altitude, située à 200 m. au nord du Signal géodésique (tourbière à *Molinia-Calluna* avec *Erica tetralix*, *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus caespitosus*, *Polytrichum*, *Narthecium*).

A l'endroit où le talus tourbeux était le plus faible, il se voyait quelques dépressions dans la tourbe ressemblant à des «schlenken», lesquels doivent probablement leur origine à l'érosion éolienne.

B. Sourbrodt (Diagramme fig. 3).

Sourbrodt se trouve à environ 500 m. d'altitude auprès de la ligne du chemin de fer de Weywertz à Kalterherberg immédiatement au SE du plateau de la Baraque Michel. Il s'y rencontre une sorte de tourbe de bas marais avec des restes de Bouleau et (au nord de la gare) une tourbe ombrogène à sphaignes surmontant une tourbe de marais boisé; un contact passablement bien marqué entre la tourbe faiblement et la tourbe hautement humifiée situé à peu près 103 cm. au-dessous de la surface du sol, doit correspondre à la limite entre la tourbe subatlantique et la tourbe subboréale. Au cours d'un voyage dans les territoires fortement bouleversés de Malmédy, Xhoffraix, Ovifat et Sourbrodt différentes espèces d'arbres furent notées: A (*Alnus glutinosa*), P (planté), Q (*Quercus Robur* en peuplements forestiers), S. A l'intérieur de la région de la Baraque Michel se trouvent P et Pc (planté). Dans les pays plus bas (à peu près à 450 m. alt.), plus à l'W, par exemple tout autour de Spa, des forêts à feuilles caduques dominent. Dans le groupe tourbeux soligène situé au S de Spa, il n'a pas été découvert de flore pollinique boréale (La Fange; Le Rozier; Fagne de Riche Homme; Bellefagne etc., localités se trouvant la plupart entre 500 et 570 m. d'altitude et sur un substratum souvent en pente forte, par exemple à la Fagne de Riche Homme où elle est de 65 m. pour 1000 m.). La tourbe n'a que rarement plus de 70 cm. d'épaisseur et montre en grande partie qu'elle s'est constituée pendant l'invasion du Hêtre. Dans un prélèvement de «dy» argileux à 50 cm. de profondeur, dans une masse tourbeuse soligène située à 1 km. à l'W. de Malchamps, ont été trouvé: 25 % A, 22 % B; 14 % Co; 28 % F, P (traces), 21 % Q, 3 % T, 1 % U. Pour une description biologico-géologique ultérieure de

La Baraque Michel, il faudrait s'écarter de la manière de voir de Fredericq [(1924). Il exprime l'avis que quelques espèces végétales et animales (par exemple *Colias Palaeno*) du territoire de la Baraque Michel sont des reliques glaciaires. A la lumière des faits géologiques et des recherches génétiques modernes (Turesson (1927), cette idée ne peut pas, plus longtemps, être tenue pour vraie sous cette forme.

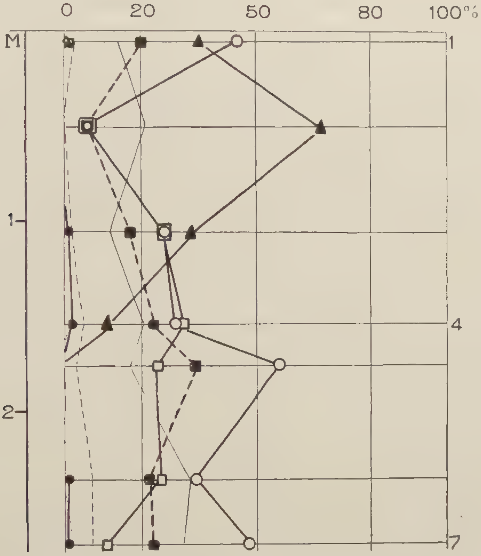


Fig. 3. Diagramme pollinaire: Sourbrodt (Hohes Venn).

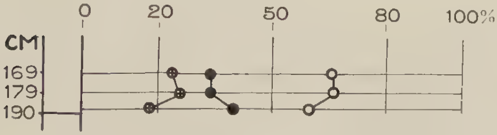


Fig. 4. Diagramme pollinaire: La Grande Fange (Ardennes).

C. La Grande Fange (Diagramme fig. 4).

Au S. de Lierneux, il existe auprès de la ligne de Bois de Fraiture à Bihain, quelques restes peu marqués de tourbières soligènes (à Sacravé, au Wez de Pourceaux, La Grande Fange; alt. 550 à 600 m.). Auprès d'un marais situé à peu près 75 m. au S. du point où le sentier de Regné à Petites Tailles va au-dessus du ruisseau de Bihain, il a été fait l'étude précitée. Le marais a un diamètre de 20 m. à peu près et est entièrement recouvert d'herbes nageantes. Sur le bord se voient *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum* et *Arnica montana*. Des échantillons ont été prélevés dans des détritus brunâtres à 169—188 cm. au-dessous du niveau de l'eau. Outre des pollens d'arbres forestiers il existait des grains de pollen de *Myriophyllum alterniflorum*. Sous les détritus se trouvait du sable argileux. De l'eau et un « dy » (peu épais) emplissait l'espace compris entre les herbes flottantes et le détritus.

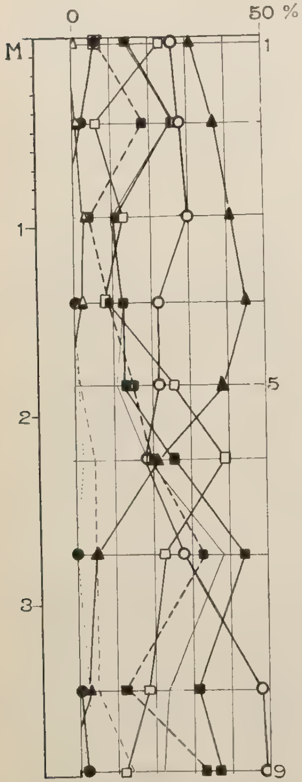


Fig. 5. Diagramme pollinaire: Champa Grand Passage, Ardennes.

D. *Champa Grand Passage* (Diagramme fig. 5).

Grande tourbière nettement bombée (avec *Calluna* et *Eriophorum vaginatum*) située à 2 km. au S. de la précédente. La tourbière, dont le point culminant est à 610 m. au-dessus du niveau de la mer forme la ligne de partage des eaux entre Noir Ris et le Ruisseau de Langlir. Les parties marginales soligènes et celles qui correspondent à un « lagg » manquent. Dans la partie centrale se trouvent des « schlenken » ayant jusqu'à 1 m. de longueur.

Recherches dans le Nord de la France.

(Saint Omer, Vallée de la Somme, Pays de Bray, Champagne. Avec en outre des remarques sur la tourbe submergée du Pas de Calais et de Dogger Bank.)

Les recherches statistico-polliniques rapportées ici sont des recherches préliminaires. Dans le Pays de Bray, près la Ferme des Brouillards se rencontre dans les couches les plus anciennes, une flore pauvre (préboréale) avec *Betula*, *Pinus* et *Salix*. Du pollen de *Picea* n'a pas plus été trouvé ici qu'en Auvergne (Denis, Erdtman, Firbas 1927) ou en Champagne[1] (recherches aux environs de Troyes).

---

[1] D'après Fliche (1876) il a été trouvé auprès de Troyes des restes de *Alnus*, *Betula*, *Juglans*, *Picea*, *Quercus*, *Taxus* et *Ulmus* dans la tourbe. Ce travail, souvent cité (voyez par exemple Sernander 1893 et Firbas 1926), qui contraste

D'après Commont (1910, voyez aussi Dubois 1924), la tourbe de la vallée de la Somme s'est formée depuis l'époque néolithique (robenhausienne) jusqu'à l'époque historique. D'après ses flore et faune fossiles et son contenu en pollens d'arbres (recherches au voisinage d'Abbeville) elle rappelle la tourbe du Fenland District en Angleterre orientale (Erdtman 1928 a). En fait d'animaux il a été trouvé *Bos bonasus*, *B. primigenius*, *Canis familiaris*, *C. lupus*, *C. vulpes*, *Castor fiber*, *Cervus capreolus*, *C. elaphus*, *Equus caballus*, *Sus scrofa* et *Ursus arctos;* en fait de plantes *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Quercus* et *Taxus* (voyez en particulier Ravin 1834—1835). D'un intérêt particulier est la couche de tourbe qui a été trouvée auprès de « Le Hourdel ». D'après Commont (l. c.) « cette couche de tourbe, située à 22—24 mètres au-dessous du niveau de la mer actuelle, correspond au banc de tourbe rencontré à Port-le-Grand, à 22 mètres de profondeur sous le sol de la vallée et à 18 mètres au-dessous du niveau de la mer. C'est la tourbe néolithique ancienne d'Abbeville ». — « A cette époque, le niveau de la Manche était inférieur d'au moins 28 mètres à son niveau actuel, et le détroit du Pas-de-Calais était à peine ébauché ».

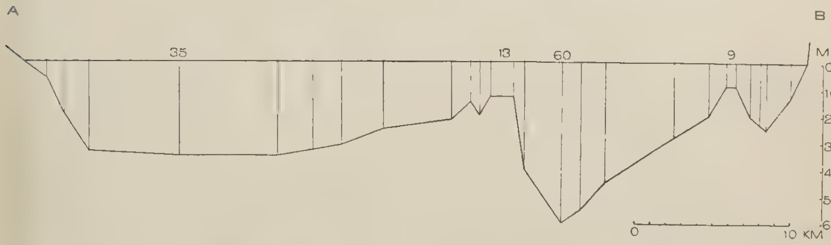


Fig. 6. Coupe du Pas-de-Calais [Dungeness (A) — Le Portel (B)] (après Hallez).

Les phases de la séparation de la Grande-Bretagne du continent ne sont pas encore éclaircies; en ce qui concerne le point fondamental de l'histoire des forêts qui nous intéresse ici est de savoir si l'extension postglaciaire des arbres était effective quand s'est creusé le détroit entre l'Angleterre et la France ou si cela a pu complètement l'empêcher. Cet événement important s'est probablement passé pendant la période atlantique (voyez Commont l. c., Dubois[1] l. c. de même que Hallez 1899 dont la figure 6 est reproduite).

---

par son exception avec les recherches pollenanalytiques rarissimes, doit être soigneusement examiné à ce point de vue.

[1] Voici ce qu'a écrit Dubois pour éclaircir l'histoire des variations de niveau (l. c., p. 130):

Peut-être, du moins en partie, l'uniformité de l'histoire postboréale des forêts anglaises s'expliquerait par ce moyen. On peut aussi mentionner que dans une «gyttja» calcaire des environs de St. Omer,[1] il a été trouvé des grains de pollen de Charme et de Hêtre bien plus fréquents que dans les tourbières étudiées jusqu'ici dans le S. de l'Angleterre.

Dans la Monographie déjà citée de Dubois, les tourbes du Dogger Bank ont été parallélisées avec les sédiments glaciaires anciens du Danemark. A la suite de recherches statistico-polliniques récentes (Erdtman 1924, 1925) il a été montré que ces couches de tourbe doivent être considérées comme boréales. Le pollen de Pin domine dabord, après viennent ceux de Bouleau et de Coudrier avec quelques grains de pollen de Chêne et d'Orme. Il apparaît que quelques uns des spectres polliniques de la tourbe de Dogger-

---

« Toutes les formations qui, sur 20 à 30 mètres d'épaisseur, ont comblé la plaine maritime flamande (en dehors des massifs précédemment énumérés) sont des dépôts littoraux, estuairiens, poldériens et tourbeux, constitués sans exception à de faibles profondeurs, et à une altitude *constamment voisine du zéro moyen de la mer*, parfois inférieure, parfois supérieure à ce zéro moyen (les dépôts de galets du cordon des Pierrettes par exemple).

Leur ensemble constitue donc une accumulation sédimentaire, établie au cours d'un affaissement relatif du bassin de sédimentation ou, pour ne préjuger de rien, d'une vaste oscillation positive du niveau marin dont l'amplitude totale paraît avoir été voisine de 30 m.

Des phases d'arrêt, voire des phases négatives accessoires, ont interrompu momentanément la vaste oscillation principale et provoqué l'établissement de niveaux tourbeux. Elles ont été très peu intenses et très brèves: car aucune coupe, aucun sondage ne permettent de relever dans les 30 m. de sédiments signalés quelque trace de ravinements importants, quelque discordance nette de stratification.

Toute la série sédimentaire qui vient d'être étudiée correspond donc à un seul grand cycle de sédimentation, à une seule grande période de remblaiement.

En certains points les dépôts de cette série sédimentaire se superposent aux formations monastiriennes; en d'autres, ils s'appuient contre ces mêmes dépôts monastiriens qui ont une situation topographique plus élevée. En résumé, les dépôts de la série sédimentaire étudiée sont emboîtés dans les formations monastiriennes.

La grande période de remblaiement qui vient d'être mise en évidence a donc commencé après l'oscillation négative du niveau marin qui a suivi la phase de remblaiement monastirienne et qui dans nos contrées a produit le creusement maximum des vallées. La présence d'une molaire d'*E. primigenius* dans les couches de base de la série à Coquelles, la superposition à ces couches de 15 m. de sédiments marins et tourbeux ayant fourni des instruments néolithiques, la présence de restes gallo-romains et localement d'ustensiles du XIIIe siècle sous les couches de sables marins les plus élevées indiquent que le cycle de sédimentation a débuté à la fin du *Pleistocène* (au sens habituellement donné à ce terme) pour se continuer à travers l'*Holocène*, dans les temps *néolithiques*, *protohistoriques;* et se terminer au cours du Moyen âge ».

[2] Salmon a en 1913 écrit sur les sédiments lacustres des environs de St. Omer. Il estime la puissance de la tourbe à 7 mètres, fait que je n'ai pu vérifier lors de ma visite en 1925. Il serait souhaitable que les géologues français en général nous donnent des précisions exactes sur la composition des tourbes et sur l'emplacement précis des tourbières. A cause de l'absence ou de l'insuffisance de tels renseignements, beaucoup de mes excursions en particulier en Champagne et dans le Marais de Dol en Normandie, ne m'ont pas donné de résultats.

Bank sont identiques avec les spectres polliniques de quelques tourbières submergées des îles de la Frise orientale. On peut les confondre avec les diagrammes de Sager Meer (Erdtman 1928, b, p. 372—373). Les plus vieilles couches de tourbes anglaises s'écartent beaucoup au point de vue floristico-pollinique de la tourbe de Dogger-Bank. Le pollen de Pin s'y trouve plus épars ou peut même manquer (comme par exemple dans quelques couches près de Filey, Erdtman 1928, a, p. 148).

Bibliographie.

Commont, V., Note sur les Tufs et les Tourbes de divers âges de la Vallée de la Somme. Mode de formation et chronologie d'après la faune et l'industrie que renferment ces dépôts. — Ann. Soc. Géol. du Nord, T. XXXIX, pp. 210—248, Lille 1910.

Denis, M., Erdtman, G. et Firbas, F., Premières analyses polliniques effectuées dans les tourbières auvergnates. — Archives de Botanique, Tome I, pp. 201—216, Caen 1927.

Dubois, G., Recherches sur les terrains quaternaires du Nord de la France. — Mém. Soc. Géol. Nord, T. VIII, 1, Lille 1924.

Erdtman, G., Studies in Micro-Palaeontology. II. Moorlog from the Dogger Bank. — Geol. Fören. Förh., Bd. 46, pp. 677—678, Stockholm 1924.

— Microanalyses of "Moorlog" from the Dogger Bank. — Essex Naturalist, Vol. XXI, pp. 107—112, 1925.

— Vestiges de l'histoire quaternaire récente des forêts belges. — Acad. Roy. Belg., Bull. de la Classe des Sciences, 5^e^ série, t. XIII, pp. 656—660, 1927.

— a. Studies in the Postarctic History of the forests of Northwestern Europe. — I. Investigations in the British Isles. — Geol. Fören. Förh., Bd. 50, pp. 123—192, Stockholm 1928.

— b. Studien über die postarktische Geschichte der nordwesteuropäischen Wälder. — II. Untersuchungen in Nordwestdeutschland und Holland. — Ibid., Bd. 50, pp. 368—380, 1928.

Firbas, F., Über einige hochgelegenen Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldesgeschichte Mitteleuropas. — Zeitschr. f. Bot., Bd. XVIII, pp. 545—586, 1926.

Fliche, P., Faune et flore des tourbes de la Champagne. — Compt. Rend., Tome 82, pp. 979—982, 1876.

Fredericq, L., Guide du Promeneur et du Naturaliste dans le District de Malmédy (deuxième édition), Bruxelles 1924.

Hallez, P., Sur les fonds du Détroit du Pas-de-Calais. — Ann. Soc. Géol. Nord, T. XXVIII, pp. 4—23, 1899.

Ravin, Étude géologique sur le bassin d'Amiens. — Mém. Soc. d'Emulation d'Abbeville, 1834—35.

Salmon, J., Esquisse géologique du bassin lacustre de Saint-Omer (Note

préliminaire). — Ann. Soc. Géol. Nord, T. XLII, pp. 248—257, 1913.

SERNANDER, R., Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Englers Bot. Jahrb., Bd. XV, pp. 1—94, 1893.

TURESSON, G., Contributions to the genecology of glacial relics. — Hereditas, IX, pp. 81—101, Lund 1927.

Om ett fosforitkonglomerat på Gotland.

Av

HERMAN HEDSTRÖM.

Vid en genomresa, som jag den 6 juli 1921 företog på top. bladet Roma, hittade jag i ett dike utmed vägen 300 meter V om Hogräns kyrka ett vackert konglomeratlager, som torde vara förtjänt av en närmare beskrivning. Förekomsten är förut av mig i korthet omnämnd i tryck i en polemik i Geol. Fören. Förh. Bd 45, 1923, men finnes icke det minsta berörd i beskrivningen till det år 1927 utkomna geol. kartbladet Klintehamn, Ser. Aa, N:o 160. Konglomeratet, som kunde iakttagas fast anstående efter en ett 10-tal meter lång sträcka i diket, har en synlig mäktighet av 5 till 10 centimeter och synes stupa svagt mot N eller NNV. Det begränsas på båda sidorna av något märgligare lager av, som det föreföll mig, liknande beskaffenhet å ömse sidor, vadan det är möjligt, att detsamma ligger i en grop i omgivande bergarter, en sak som jag ej kunde avgöra vid besöket.

Mellanmassan i konglomeratet har en jämnt ljusgrå färg med gulvittrande skiktytor och kan betecknas såsom en av spridda gulbruna och svartbruna mikroskopiska prickar eller mindre fläckar (fosforit, pyrit) »smutsig» detritus- eller slamkalksten, i vilken till storleksordningen mikroskopiskt något mera framträdande kristalliniska rester av fossildelar ligga inströdda; i en del av dessa senare kan man iakttaga en slags parallellt löpande koncentrisk (»kalkalge»-) struktur, andra synas utgöras av snitt av bryozoer, brachiopoder etc. Av makroskopiska fossil erhölls endast en några millimeter lång »slät» gastropod av gulaktig färg (*Craspedostoma* eller *Holopea?*), men vid en mera ingående undersökning på platsen, än jag hade tillfälle göra, skulle säkerligen kunna framprepareras flera bestämbara fossil. Detta gäller såväl för konglomeratet som ännu mera för de detta begränsande bergarterna.

Bollarna i konglomeratet bestå av fosforit och fosforitsandsten, som beskrivas i det följande, men därjämte må framhållas det förhållandet, att i konglomeratets entoniga grå mellanmassa uppträda talrika spridda små, omkring 1—2 mm långa, runda korn av ren kvarts, ibland försedda med de karakteristiska inneslutningarna av rutilnålar och förenade med ett och annat korn av mikroklin. Dessa kvartskorn, som tydligen härröra från något vid konglomeratets avsättning blottat, i geologiskt hänseende betydligt äldre område (= urberg — kambrium), äro liksom polerade eller glättade och ha en ljusgrå eller mörkgrå färg samt äro ibland zonvis eller skiktvis anordnade.

Enligt en av Dr A. BYGDÉN å ett generalprov av mellanmassan utförd analys uppgår dess halt av kalciumkarbonat (i vid 105° C torkat prov) till 86.17 % och halten av P_2O_5 till 0.41 %, motsvarande 0.90 % $Ca_3(PO_4)_2$.

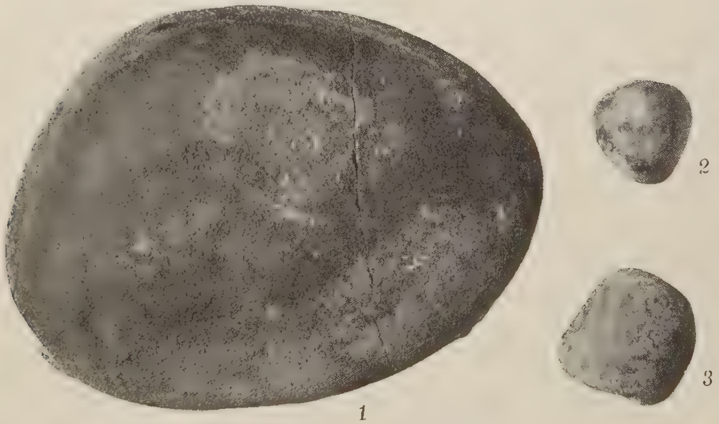


Fig. 1. Bollar av fosforitsandsten (1) och fosforit (2 och 3). Samtliga i naturlig storlek.

De i konglomeratet förekommande bollarna av fosforit, Fig. 1 (N:o 2 och 3) äro fullkomligt homogena och ha för blotta ögat en karakteristisk matt grå färg. De största från besöket hemförda bollarna härav ha en längd och bredd av omkring 2 cm och en tjocklek av nära 1 cm. I slipprov synas även här smärre snitt av fossil. Vid analys av Dr BYGDÉN befanns en sådan boll hålla 35.26 % P_2O_5, motsvarande en halt av 77.00 % $Ca_3(PO_4)_2$.

Bollarna av fosforitsandsten variera såväl till storlek och färg som mikroskopisk beskaffenhet med hänsyn till kornstorleken och proportionerna mellan sandkornen och mellanmassan. Bollarna äro väl rundade och svallade med en längd av några millimeter till nästan 1 decimeter. Den största hemförda bollen (Fig. 1, N:o

1) har en längd av $7^1/_2$ cm, en bredd av 6 cm och en tjocklek av 3 cm. Färgen växlar i olika bollar från brungult till mörkbrunt. De sammansättas nästan uteslutande av rundade kvartskorn — därjämte har iakttagits några enstaka korn av mikroklin, fältspat och (liksom även i själva konglomeratets grundmassa) glaukonit — och en kornen omgivande brungul-svartbrun grundmassa av fosforit (och underordnat kalcit). En av Dr Bygdén utförd fosforsyrebestämning gav till resultat 11.68 % P_2O_5, motsvarande 25.51 % $Ca_3\ (PO_4)_2$.

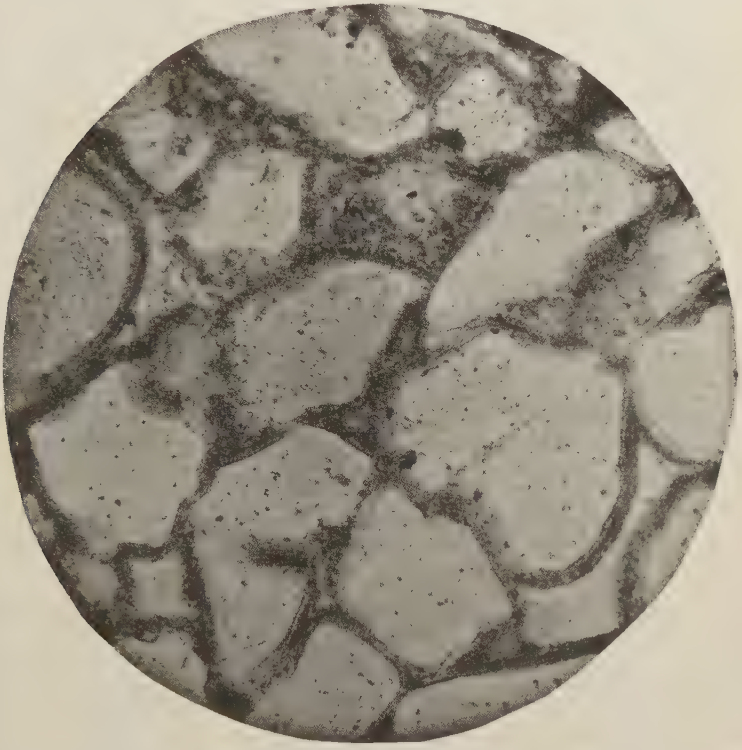


Fig. 2. Mikrofotografi av slipprov av en större boll av fosforitsandsten. Omkring de vita kvartskornen synas och framträda tydligt ringarna eller skorporna av fosforit. — × 200. — A. Hj. Olsson foto.

Våren 1928 meddelade mig Dr Gösta Lundqvist, att han år 1921 Ö om föregående lokal eller i Valls myr, SO om Allvide, och vid gränsen mellan Hogrän och Vall socknar (likaledes å geol. kartbladet Klintehamn) anträffat ett konglomeratblock av silurisk ålder. Då det var mycket sannolikt, att detta block var från samma geol. horisont som föregående, intresserade det mig att lära känna detsamma. Efter åtskilligt besvär lyckades det mig också att få besiktiga och undersöka detta block.

Den stuff, som jag erhöll, utgjordes nästan uteslutande av en konglomerat-mellanmassa med omkring 12 stycken runda avtryck och urholkningar efter bortfallna eller borttagna potatis-stora bollar. Vad dessa varit av för slag kan jag således ej upplysa om. Emellertid framkommo genom stuffens sönderslagning några mindre bollar och gruskorn, av vilkas beskaffenhet och bergartens övriga egenskaper det otvetydigt framgår, att blocket härstammar från samma geologiska nivå som det i det föregående omtalade i fast klyft funna konglomeratet.

Ifrån detta senare skiljer sig blocket genom att bollarna (fosforitsandsten och fosforit eller vad de nu utgjorts av) äro talrikare förhanden och i bergarten intaga en större volym än mellanmassan samt att den senare till övervägande del är kristalliniskt utbildad med i slipprov synliga talrika genomsnitt av fossil. I övrigt är grundmassan till färgen grå och håller utom kalkspat fläckvis även rödgult oxiderad pyrit (ibland såsom partiell beläggning å bollarna och gruset). Makroskopiskt synas flera kärnor och avtryck av fossil, av vilka jag med reservation (på grund av bevaringstillståndet) trott mig kunna finna följande: *Spirifer sp* och *Sp. cfr crispus*, *Orthis cfr rustica*, *Rhynchonella sp.* och *Atrypa cfr pusilla* samt trilobit (?) fragment.

En av Dr BYGDÉN å generalprov av konglomeratblockets mellanmassa utförd analys gav följande resultat: Vatten avgivet vid 105°C 0.24 %, i utspädd salpetersyra olöst 2.67 % av prov, torkat vid 105°C, P_2O_5 = 0.24 %, som motsvarar 0.53 % $Ca_3 (PO_3)_2$.

De små bollarna, som jag genom stuffens sönderslagning erhållit, utgöras av fosforit samt olika slag av fosforitsandstenar.

Fosforiten erhölls därvid i små $^1/_2$ —1 cm stora, rundade, gulbruna korn och en kvalitativ bestämning av P_2O_5 var tillfyllest att jämte den mikroskopiska beskaffenheten fastställa kornens egenskap av fosforit.

Av fosforitsandstenar har jag iakttagit 3 olika variationer, nämligen:

1) en sandsten med runda, omkring $^1/_5$ mm långa kvartskorn liggande i en mellanmassa av brunsvart, i tunna skikt brungul till något grönaktig fosforit. Denna typ överensstämmer till sin beskaffenhet med den, som är allmännast i det i fast klyft förut omnämnda konglomeratet;

2) två olika generationer av kvartskorn, nämligen dels kantiga

små, omkring $^1/_{10}$ mm långa, dels runda, glatta, något större, med en längd av $^1/_2$ till 1 mm, liggande i en matrix av fosforit. Å ett ställe i slipprovet lågo de runda större av fosforitringar omgivna kvartskornen uti kalcit. Det vill synas, som om detta förhållande skulle ha varit det primära — kalciten skulle sedan ha vittrat bort, kvartskornen ha blivit fria och sedan blivit inbäddade i massan av kantiga mindre kvartskorn och fosforit. Denna sandsten och den följande typen innehålla utom kvartskorn även järnmalmskorn och korn av zirkon, turmalin och fältspat spridda i mellanmassan;

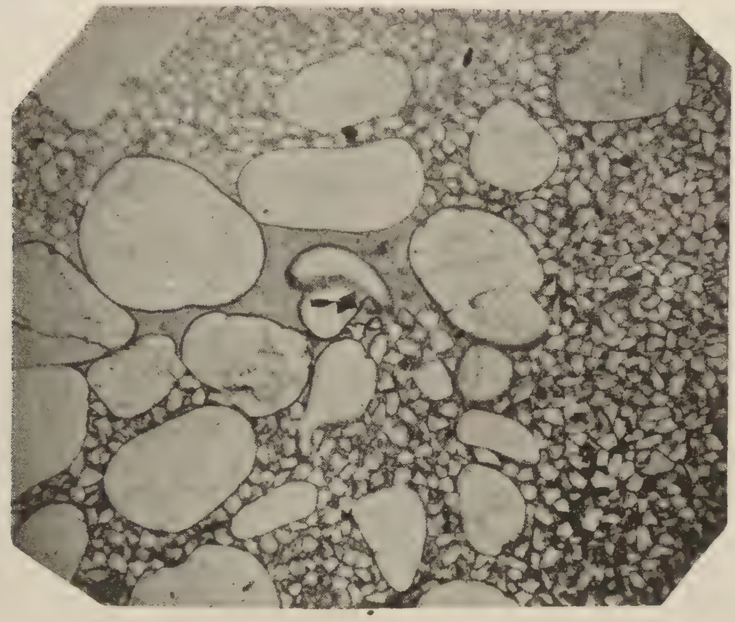


Fig. 3. Mikroskopisk fotografi av slipprov av fosforitsandsten ur block av konglomerat, taget i Valls myr. Gotland. — × 35 — A. Hj. Olsson foto.

Av en tunn rand av fosforit omgivna runda kvartskorn, som ungefär i mitten av preparatet mellan sig ha kalcit. I preparatets övriga delar består mellanmassan av kantiga kvartskorn och fosforit med underordnat uppträdande korn av järnmalm, zirkon och turmalin.

och 3) slutligen en slags kvartsit eller kvartsitsandsten, där nästan hela massan utgöres av nära intill varandra liggande $^1/_{10}$ mm långa kvartskorn, nästan utan fosforitmellanmassa eller med svagt utbildad gulbrunaktig sådan.

De av Dr Bygdén utförda analyserna å ovannämnda fosforitsandstenar ha givit följande resultat:

	Boll av fosforitsandsten ur silurkonglomerat. Block. Valls myr, Gotland.	Boll av fosforitsandsten ur silurkonglomerat. Block. Valls myr, Gotland.	Boll av fosforithaltig kvartsit ur silurkonglomerat. Block. Valls myr, Gotland.
Vatten avgivet vid 105° . .	0.07 %	0.17 %	0.08 %
Olöst i utspädd HNO_3 . .	69.99 % av prov tork. vid 105°	67.25 % av prov tork. vid 105°	97.28 % av prov tork. vid 105°
P_2O_5 löst av utsp. HNO_3 .	9.60 % »	9.51 % »	0.29 % »
$Ca_3 (PO_4)_2$ motsvarande P_2O_5	20.97 % »	20.76 % »	0.64 % »

Av vad man hittills vetat har »kalksandstenen» i Klintetrakten på mellersta Gotland varit den bergart, sam hållit den mesta fosforsyran på ön. Enligt en nyligen av Bygdén utförd analys av denna bergart från Gannarve i Fröjel håller den en halt av 0.18 % P_2O_5, motsvarande en beräknad halt av $Ca_3 (PO_4)_2$ = 0.39 %[1].

Ovan beskrivna tvenne fosforitkonglomerat — det i fast klyft och det i block — äro betydligt rikare på fosforsyra. De tillhöra odisputabelt samma stratigrafiska nivå, därför talar såväl bollarnas som grundmassans liknande eller överensstämmande beskaffenhet. Emellertid är det osäkert och tvivelaktigt, om denna fosforsyrerika avlagring skall kunna få någon praktisk användning. För att avgöra den frågan fordras särskilt härpå inriktade undersökningar.

Det är emellertid av stort intresse, att man har fosforitkonglomerat även på Gotland. Enligt min erfarenhet och enligt den åsikt, som jag redan år 1896 förfäktat (i en uppsats: Till frågan om fosforitlagrens uppträdande och förekomst i de geologiska formationerna. — G. F. F. Bd 18. Sid. 560—620) äro fosforitkonglomeraten bundna vid litoralregionen samt företrädesvis vid sådana nivåer, där det finnes större eller mindre luckor i lagerföljderna och sedimentationerna.[2] Så torde nog vara fallet även här.

Jag saknar emellertid nu anledning att diskutera detta konglomerats betydelse för den gotländska silurstratigrafien, ty dels har jag allt för ringa kännedom om lagringen på mellersta och södra Gotland, dels kan man icke av de nu utkomna kartbladen få någon ledning i detta hänseende, då härför viktiga geologiska iakttagelser icke förefinnas. Om jag blir i tillfälle skall jag emellertid återkomma härtill i några andra småuppsatser.

---

[1] I sin uppsats: En dolomitisk kalksten på Gotland (G. F. F. Bd 17. Sid. 419) har Alb. Vesterberg för denna bergart uppgivit en halt av P_2O_5 av 0.24 %, motsvarande 0.52 % $Ca_3 (PO_4)_2$.

[2] Sedan jag skrev denna uppsats har det tillkommit många nya fakta och en hel del misstag i uppfattningen av vissa bergarter (t. ex. av den s. k. »Loftarstenen» i Jämtland m. m.) ha blivit rättade till förmån för min åskådning. — Den äldsta kända om ett fosforitkonglomerat erinrande bergart synes vara den, som Sundius beskrivit å sid. 40—42 i Grythyttefältets Geologi (S. G. U. Ser. C. N:o 312, årsbok 16, 1922).

I detta sammanhang vill jag emellertid endast omnämna ett fynd — visserligen bara ett block men därför ej mindre intressant — av en med södra Gotlands fullkomligt överensstämmande brunprickig oolit, av vilken ett stycke innehöll den hittills endast på sydliga Gotland, exempelvis i sandstenen och ooliten vid Burgsvik, funna »*Folmanella mainensis* Clarke» (bestämningen gjord efter Riksmuseets exemplar) samt en otydlig glabella av *Calymmene spectabilis* Ang. Fyndet gjordes år 1913 i morän i ett vägdike SO om Möllbjärs i Roma socken. Varifrån nu detta block har kommit, så är det i alla fall det hittills kända nordligaste fyndet av en med södra Gotlands fullkomligt överensstämmande oolit.

Einige Resultate von pollenstatistischen Untersuchungen im Osten des Gouvernements Wladimir (U. d. S. S. R.)

Von

M. Neustadt, Moskau.

Im Laufe des Sommers 1927 hat der Autor die Moore der Kreise Alexandrow und Pereslaw im Gouvernement Wladimir untersucht. Es wurden im ganzen über 20 Moore besucht, die sich teils als Hochmoore, teils als Niedermoore und teils als Übergangsmoore erwiesen. Auf jedem Moore wurden Bohrprofile entnommen, die danach pollenanalytisch bearbeitet wurden. Auf Grund von 14 Diagrammen der charakteristischsten Orte wurde das Durchschnittspollendiagramm (Fig. 1) zusammengestellt. Somit erhielten wir ein Diagramm des westlichen Teils des Gouvernements Wladimir; aber nach den vorliegenden Diagrammen aus den Gouvernements Twer und Iwanowo-Wosnessensk und dem östlichen Teil des Gouvernements Wladimir, gilt es auch für diese und kann somit allgemeinere Bedeutung erhalten. Als Basis zur Zusammenstellung des Durchschnittsdiagramms wurden das Maximum und das Minimum bestimmter Arten, ihr Steigen und Fallen, sowie die Schnittpunkte charakteristischer Linien in Betracht genommen. Das Durchschnittsdiagramm umfasst zwölf Zonen von recht wechselnder Mächtigkeit. Die Mächtigkeit derselben hängt von den Moortypen und der Wachstumsgeschwindigkeit der einzelnen Moore ab. So sind z. B. im Diagramm des Moores Udelnoje die Zonen 5, 4, 3, 2 und 1 in einer Halbmeterschicht enthalten, während die Zone 1 im Moore Mscharowsk (Fig. 2) eine $1^{1}/_{2}$ Meter mächtige Schicht umfasst, u. s. w. In einzelnen Fällen sind mehrere Zonen in sehr dünnen Schichten enthalten und verschmelzen (Fig. 2 Zonen 7 und 8).

Betrachten wir nunmehr die einzelnen Zonen.

Zone 1: Absolut überwiegend Fichte (bis 40 %) und ihr unterstes Maximum. Viel Weide (aber weniger als im Horizont 2.) Kiefer und Birke reichlich. Einzelne Pollenkörner von Erle und Arten des Eichenmischwaldes (Ferntransport).

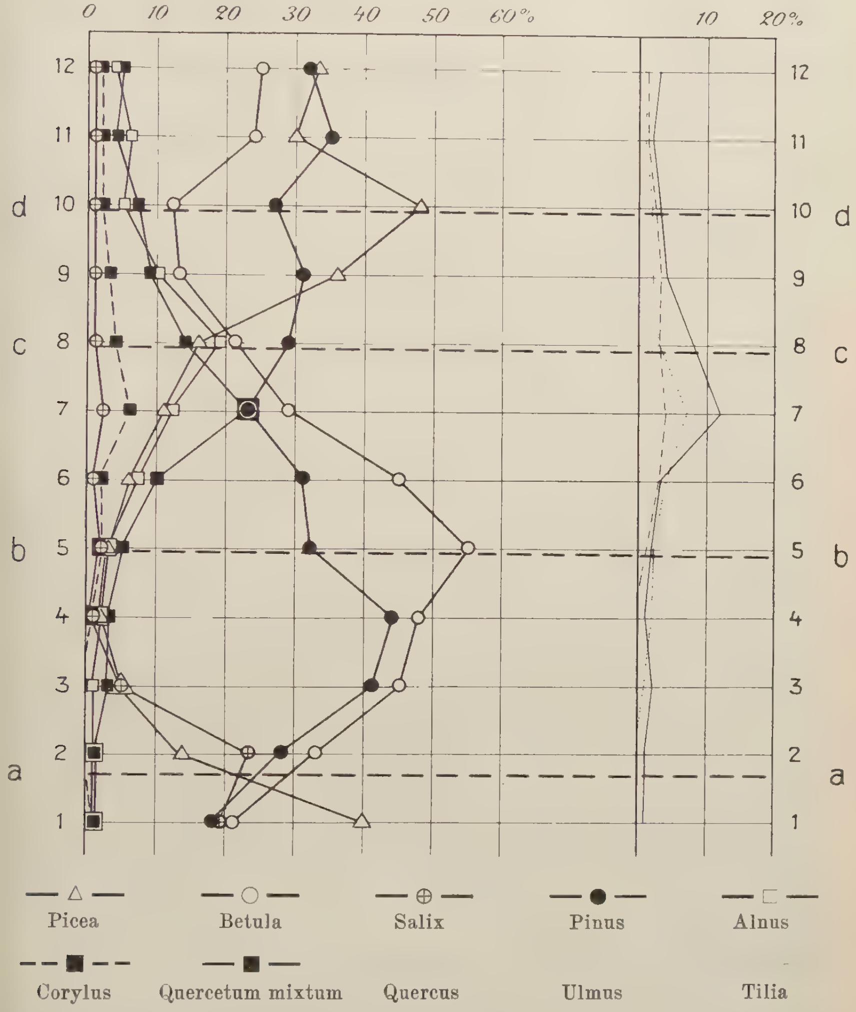


Fig. 1. Durchschnittsdiagramm aus 14 vollständigen Profilen vom westlichen Teil des Gouv. Wladimir (Mittelrussland).

Zone 2: Maximum der Weide (bis 23 %), die über die Fichte (bis 14 %) vorherrscht. Kiefer und Birke nehmen zu und beginnen die Herrschaft zu gewinnen. Einzelne Pollenkörner von Erle und Eichenmischwald.

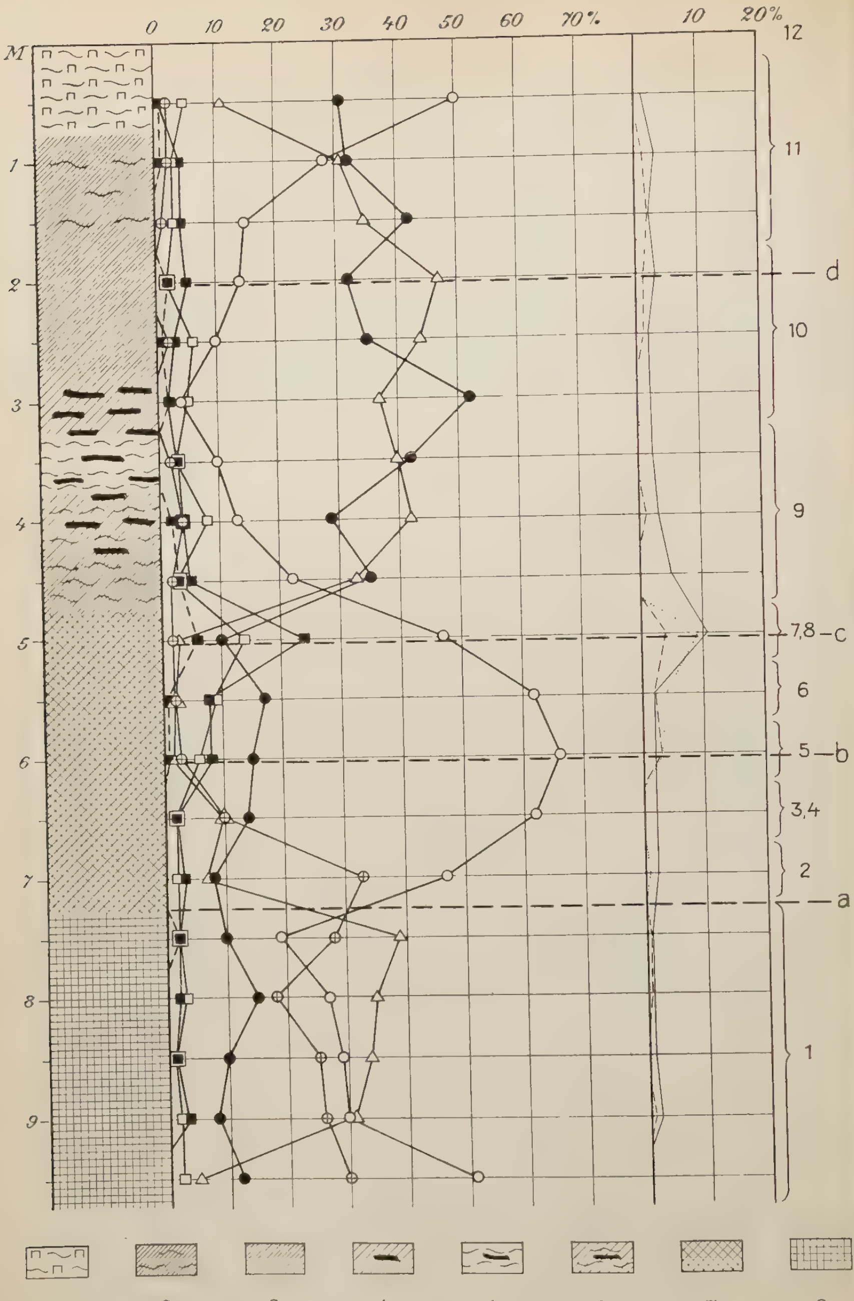


Fig. 2. Pollendiagramm und Profil aus dem Moor Mscharowskoje (Gouv. Wladimir).

1 = *Eriophorum-Sphagnum*-Torf. 2 = *Carex*-Torf + *Sphagnum*. 3 = *Carex-Hypnum*-Torf. 4 = Wald-*Carex*-Torf. 5 = Wald-*Sphagnum*-Torf. 6 = Wald-*Carex-Sphagnum*-Torf. 7 = Gyttja. 8 = Ton.

Zone 3: Starker Rückgang von Fichte und Weide. Birke und Kiefer nehmen weiter zu. Einzelne Pollenkörner von Erle und Eichenmischwald.

Zone 4: Die Fichte sinkt auf 2 %, die Weide auf 1 %. Kiefer und Birke nehmen weiter zu und die erstere erreicht hier ihr Maximum (bis 44 %). Erle und Eichenmischwald beginnen zuzunehmen.

Zone 5: Maximum der Birke (55 %). Abnahme der Kiefer. Weiteres Steigen des % von Erle und Eichenmischwald. Fichte und Weide weisen in einzelnen Fällen geringen % auf. Die letztere verhält sich so bis zur Oberfläche.

Zone 6: Abnahme von Birke und Kiefer. Weiteres Steigen von Erle und Eichenmischwald. Gleichzeitig beginnt die Fichte zuzunehmen.

Zone 7: Maximum des Eichenmischwalds (23 %). Fichte und Erle nehmen weiter zu. Birke und Kiefer nehmen ab.

Zone 8: Maximum der Erle (bis 19 %). Fallen von Eichenmischwald und Birke. Anstieg von Fichte und Kiefer.

Zone 9: Fallen von Erle, Eichenmischwald und Birke. Ansteigen der Fichte.

Zone 10: Oberes Maximum der Fichte (bis 48 %). Minimum der Birke (12 %). Abnahme von Erle und Eichenmischwald.

Zone 11: Fallen von Fichte. Steigen von Birke.

Zone 12: Steigen von Birke und Fichte. Die letztere steigt auf Kosten der Kiefer.

Die Zone 12 umfasst die höchsten Schichten in ungefähr 10—20 cm Tiefe. Alle 12 Zonen können zur relativen Bestimmung des Alters der Moore des erwähnten Bezirkes dienen.

Da, wie schon früher erwähnt wurde, einzelne Zonen, infolge verschiedener Ursachen, oft auf einige cm zusammengedrängt sind, werden noch 4 Horizonte a, b, c, und d hervorgehoben:

a. Die Kreuzung der Birken- und Fichtenkurven (zwischen den Zonen 1 und 2). Diese Kreuzung ist sehr kennzeichnend und wurde von mir in allen Mooren, in denen die Zonen 1 und 2 vorhanden sind, beobachtet.

b. Maximum der Birke (Zone 5).

c. Maximum der Erle (Zone 8).

d. Maximum der Fichte (Zone 10).

Wie verteilen sich die nachgewiesenen 12 Zonen auf die Blytt-Sernanderschen Perioden? Leider befindet sich dieser Teil Russlands nicht in so günstiger Lage, wie z. B. Estland, Süd-Schweden, ein kleiner Teil des Gouvernements Leningrad, wo sich Ablagerungen der einzelnen Entwicklungsstadien der Ostsee befinden und wo die Bestimmung des Alters eine feste geologische Begründung haben kann. Die Bestimmung des Alters kann hier nur durch Analogieschlüsse und auf anderen indirekten Wegen erfolgen.

D. Gerassimow (3) hat die Moore des Gouvernement Twer und anderer Gouvernements untersucht und kam zum Schlusse, dass die Bildung der Mehrzahl der Moore Mittel-Russlands zur atlantischen Periode begonnen hat, und nur die der tiefsten zur borealen Periode.

Meine Untersuchungen im erwähnten Bezirke, sowie in einigen anderen benachbarten, brachten mich zu anderer Überzeugung, nämlich: die Mehrzahl der Moore von Mittel-Russland begannen sich in der subarktischen Periode zu bilden. Übrigens ist meine Überzeugung nicht neu. Sie stimmt mit der Meinung vieler russischer Moorforscher überein.

Zu dieser subarktischen Periode stelle ich die Zonen 1 und 2. Diese Zonen begegnete ich fast in allen Torfmooren. In ihnen kommt das Maximum von Fichte und Weide gut zum Ausdruck. Die Fichte am Grunde mittelrussischer Moore soll (nach freundlicher Mitteilung des Prof. W. S. Dokturowsky) *Picea obovata* sein, die heutzutage im hohen Norden und im Nordosten des europäischen Russlands und in Sibirien wächst und an sehr rauhes und kaltes Klima und an lange nicht schmelzenden Boden gewöhnt ist. Auch in den tiefsten subarktischen Schichten Estlands trifft man Fichtenpollen. In Schweden wurden in subarktischen Schichten ebenso makroskopische Reste von Fichte gefunden (L. von Post in G. F. F. 1918 nach freundlicher Mitteilung von Dr. P. Thomson). Auch in Südschweden und Estland fällt das Weidenmaximum in die subarktische Periode. In denselben Schichten wurde in den Horizonten 1 und 2 auf dem Moore Kupansk durch Prof. A. F. Flerow (13) das Moos *Dissodon splachnoides* nachgewiesen. Gegenwärtig trifft man es nur im nördlichen Fennoskandien, auf Kola und im arktischen Sibirien (Jenissej), was ebenfalls auf das rauhere Klima jener Zeit hinweist. Diese einzelnen Vergleichungen und Analogien stehen in keinem Widerspruch mit den genau datierten Schichtfolgen, wenigstens mit denen von Estland, und ich halte mich daher für berechtigt, die untersten Schichten der mittelrussischen Moore mit den Weiden- und Fichtenmaxima in die subarktische Periode zu stellen, wie das schon oben getan wurde.

Die Zonen 3, 4, und 5, die sich durch das Verschwinden der nordischen Fichte und der Weide und durch Ausbreitung von Kiefer und Birke kennzeichnen, werden von mir in die boreale Periode gestellt.

Die Zonen 6, 7 und 8 zur atlantischen Periode. Manchmal befinden sich die Zonen 7 und 8 unter einer Schicht von gut zersetztem Torfe (Grenzhorizont), manchmal sogar innerhalb dieser Schicht, und dann müssen wir sie als Schichten, die sich in der atlantischen Periode abgelagert haben, bewerten, die aber in der subborealen Periode der Verwitterung ausgesetzt waren. Die subboreale Periode im hier angenommenen Sinn umfasst die Zonen 7 und 8, manchmal auch nur 8 oder einen Abschnitt zwischen 8 und 9. Der subboreal-subatlantische Kontakt liegt über der Zone 8, etwa in 9 oder etwas tiefer.

Die Zonen 10, 11 und 12 sind zur subatlantischen Periode zu rechnen. Meistens ist auch Zone 9 zu ihr zu rechnen.

Nach der Untersuchung des Durchschnittsdiagramms wird die Meinungsverschiedenheit mit D. GERASSIMOW, betreffend die Zeit der Moorbildung und die Datierung der einzelnen Schichten, verständlich. Schon THOMSON (5) und ebenso GAMS (4) wiesen darauf hin, dass D. GERASSIMOW's subboreale Periode fast die ganze postglaziale Wärmezeit umfasst. Meine Untersuchungen bestätigen diese Ansicht von GAMS und THOMSON. Deswegen habe ich den Beginn des Wachstums der Mehrzahl der Moore im Zentralteil des europäischen Russlands in die subarktische und nicht in die atlantische Periode gestellt, wie dieses GERASSIMOW tut. Wenn wir in einem Profil keine Ablagerung aus der subarktischen Periode treffen, so ist meist die Ursache, dass dieses Profil nicht am Ausgangspunkt der betreffenden Moorbildung entnommen worden ist.

Das Schema der Einteilung der nacheiszeitlichen Perioden im Zentralteil der europäischen U. S. S. R. von der subborealen Periode an genommen, würde sich folgenderweise ausnehmen:

	GERASSIMOW	Unser Schema
		Subboreal
Maximum des Eichenmischwaldes	Subboreal	Atlantisch
Maximum von Kiefer und Birke	Atlantisch	Boreal
Maximum von Fichte und Weide	Boreal	Subarktisch

Zentrale Torfstation
des Volkskommissariats für Landwirtschaft.
Moskau 1928.

Literatur.

1. W. S. Dokturowski. Eine Methode zur Analyse von Pollen im Torf. Mitt. d. Wissensch. Exper. Torfinstit. Nr 5. Moskau 1923.
2. V. W. Kudrjaschow. Verteilung der Energie in den Torfmooren. Moskau 1927.
3. D. A. Gerassimow. Klimaänderungen und Waldentwicklung des Gouv. Twer während der postglacialen Zeit nach den Ergebnissen der Moorforschung. Bull. Jard. Botan. Rép. Russe. XXV. 4. Leningrad 1926.
4. H. Gams. Referat (Gerassimow, D. A. Nr. 3) Anmälanden och kritiker. Geol. Fören. Förh. Bd. 49. 4. 1. 1927.
5. P. Thomson. Kritik (Gerassimow, D. A. Nr. 3) Anmälanden och kritiker. Geol. Fören. Förh. Bd. 49. H. 3. 1927.
6. H. Gams. Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in Bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas von Europa. Zeitschr. f. Gletscherkunde. B. XV. 1927.
7. M. I. Neustadt. Die Entwicklungsgeschichte des Sees Somino. Arch. f. Hydrobiologie. Bd. XVIII. 1927.
8. G. E. Erdtman. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. Arch. f. Botanik. Bd. 17. Nr. 10. Uppsala 1921.
9. — Einige geobotanische Resultate einer pollenanalytischen Untersuchung von Südwestchwedischen Torfmooren. Sv. Bot. Tidskr. Bd. 14. 1920.
10. V. W. Kudrjaschow. Die Grundzüge der Geschichte der Seen bei dem Dorfe Kossino (Gouv. Moskau). Arb. Biol. Station Kossino. Bd. 1. Moskau 1924.
11. P. Thomson. Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren und lacustrinen Ablagerungen in Estland. Geol. För. Förh. Stockholm 1926.
12. H. Paul und S. Ruoff. Pollenstatistische und stratigraphische Mooruntersuchungen im südlichen Bayern. 1. Mitt. Bayer. Bot. Ges. 19. 1927.
13. A. Fleroff. Die Vegetation des Gouv. Wladimir. 1902.
14. — Über russische Moore. Mitt. d. Wiss. Exper. Torfinstit. Nr. 2. Moskau 1922.

Sammanfattning.

Profilerna, från vilka genomsnittsdiagrammet härletts, samlades av förf. i 14 olika mossar och kärr i Wladimirska guv. (öster om Moskwa), men det anses vara representativt även för kringliggande trakter. Huvudskiljaktigheten mellan författarens jämte Kudrjasjovs och Thomsons datering å ena och Gerassimows å andra sidan ligger i värmetidens avgränsning nedåt. Bottenlagren med gran och Salix äro nämligen enligt förf. subarktiska och ej atlantiska som Gerassimow antagit.

Om asfaltit och några andra mineral från Gotlands silurlager.

Av

HERMAN HEDSTRÖM.

I ett föregående meddelande har jag påvisat förekomsten av fosforit på Gotland.[1] Jag vill nu i korthet omnämna några andra mineralfynd, som kunna ha sitt intresse för kännedomen om de mineralogiska förhållandena på ön.

Asfaltit eller bergbeck. År 1926 erhöll jag vid Klintbrovik på Fårö i det Aktiebolaget Cellulosakalksten tillhörande stenbrottet därstädes genom verkmästaren ALBERT PETTERSSON flera små stycken av ett svartglänsande kolliknande mineral. Det uppträder på en bestämd nivå mellan den överliggande *Megalomus*förande kalkstenen och den underliggande gråaktiga, något mindre kalciumkarbonathaltiga, på stora Ortoceratiter jämförelsevis rika kalkstenen såsom ett 1—1$^1/_2$ cm tjockt lager eller snarare såsom en långsträckt smal lins eller flera linser om 10—20 m:s längd, vilkas inbördes sammanhang icke kunde följas. Genom tillmötesgående av verkmästare PETTERSSON erhöll jag så mycket material, att därå av S. G. U:s kemist kunde utföras en analys. Dr BYGDÉN har därom lämnat mig följande resultat:

»Provet gav 1.9 % brunaktig aska, i vilken varken Krom eller Vanadin kunde påvisas efter dekomposition. Den svartglänsande produkten smälte vid upphettning under pösning och avgivande av brännbara gaser i riklig mängd. Mineralet bör därför betecknas såsom asfalt eller beck.»

Jag har i år låtit utföra en radioaktivitetsbestämning, sedan jag genom brevväxling med verkmästaren, fått så mycket material, att jag kunnat få tillräckligt prov för ändamålet och det visade sig då, att »kolets» aska var radioaktiv. »Mogen» aska, glödgad den $^3/_3$ 1928 och mätt i elektroskopet den $^6/_5$ 1928, gav en total aktivitet av A = 0.064 uranenheter. Såsom jämförelse må nämnas, att den inom vårt lands kambriska lager förefintliga kolmens aska i »moget» tillstånd har en aktivitet, som är avsevärt mindre eller A = 0.021 uranenheter.

---

[1] HEDSTRÖM HERMAN: Om ett fosforitkonglomerat på Gotland. — G. F. F. Bd 50 (1928). Sid. 429.

Kalcit-kristaller äro helt naturligt ganska allmänna på Gotland. De anträffas såväl i håligheter i fossilen, t. ex. i mellanrummet mellan brachiopodernas båda skal, i cephalopodernas kamrar, avsatta på kammarväggarna, etc. (i vilket fall man vanligtvis har kalcit-kristallerna i form av den vanliga romboëder-skalenoëdertypen), men även i rum och håligheter i själva kalkstenarna. I synnerhet äro dylika drusrum med kalcit-kristaller vackert utbildade i de på kalkstensrev rika nivåerna, där man finner en hel serie kristaller med växlande utbildningsformer och i flera generationer i samma drusrum. Från 2 lokaler, Visby och Hörsne, hava HAMBERG och TENOW[1] ingående behandlat kalcit-kristallernas olika utbildningsformer i revkalkstenarnas drusrum därstädes.

Anmärkningsvärt är uppträdandet av den sällsynta s. k. pyramidala kalciten (med pyramiden $^{16}/_{3}$ P och basis OR), som är särskilt kännetecknande för drusrummens kristaller av första generationen. Denna generation kännetecknas dessutom av, att kristallerna äro överdragna av ett brunt organiskt ämne, avsatt före den andra generationens kristaller utbildades. Detta bruna bituminösa ämne bildar endast ett tunt överdrag, varigenom tillräckligt material för dess undersökning icke kunde erhållas. — Det må då speciellt framhållas, att i drusrum omedelbart under och intill fyndstället för den ovan beskrivna asfaltiten finnas 2 generationer kalcit-kristaller, alldeles som i de av HAMBERG och TENOW beskrivna drusrummen från Visby och Hörsne, där den första generationens kristaller äro utbildade »pyramidalt» och överdragna med ett svart eller svartbrunt överdrag eller en hinna, den andra generationens kristaller sakna denna beklädnad, äro till färgen vita och ha helt andra ytor.

Det ligger då nära till hands att antaga, att denna beläggning är identisk eller nära identisk med asfaltiten och är radioaktiv; denna aktivitet har också sedermera av mig blivit konstaterad.

Denna tolkning och iakttagelse blir av särskilt intresse, när man samtidigt erinrar sig det förhållandet, att TENOW (op. cit.) även funnit pyramidal kalcit i Dannemora och att även där finnes radioaktiv asfaltit samtidigt som de av honom beskrivna pyramidala kristallerna av första generationen även där äro överdragna av eller delvis beklädda med »asfaltit». TENOW säger: »Man dürfte wohl hieraus den Schluss ziehen können, dass die erste Generation auch hier aus einer bitumenhaltige Lösung krystallisiert worden ist, die zweite und dritte aber nicht». Själv har jag[1] mätt det radioaktiva »bergbeckets» (som har växlande askhalt) i Dannemora radioaktivitet och erhållit följande siffror: »Järnbranderz från Dannemora» A aska = 0.098, det s. k. »stenkolslika kolet» A/mogen aska = 0.539, båda siffrorna i uranenheter.

---

[1] HAMBERG, AXEL: Mineralogische Studien. 19. Über pyramidale Calcite von Visby. — G. F. F. Bd 16 (1894). Sid. 709—716.

TENOW, OLOF A. A.: Über zwei neue Vorkommen pyramidaler Calcite. — Bull. Geol. Inst. of the Univ. of Upsala. Vol. IX (1908—1909).

Varpå beror nu denna speciella pyramidala utbildningsform hos kalcit-kristallerna? Beror den på närvaro av radioaktiva ämnen (uran och dess sönderfallsprodukter) eller på närvaro av bitumen? Detta synes mig vara en sak, som är värd ett närmare skärskådande. På min uppmaning gjorde Dr BYGDÉN några preliminära försök för frågans belysande, men för dess fullständiga klarläggande fordras mera ingående och tidsödande undersökningar. Problemet torde i varje fall erbjuda åtskilligt av intresse ej enbart för kristallografien.

Utom de i det föregående omnämnda kalcit, fosforit och asfaltit har jag anträffat följande mineral på Gotland inom dess silurlager: kopparkis, zinkblände, blyglans, svavelkis (såväl pyrit som markasit), tungspat och aragonit. — De 4 förstnämnda av dessa senare äro redan förut omnämnda härifrän av HAMBERG å sid. 170 i den ovan citerade uppsatsen; de anträffas här och var såsom enstaka korn och kristaller i många drus- och hålrum på alla ställen, där rev förekomma, (— drusrummen med kalcit etc. äro nämligen icke endast inskränkta till de 2 i tryck omnämnda ställena Visby och Hörsne —), men de nämnda mineralen kunna även uppträda såsom spridda korn och kristaller i övriga lager, samt i håligheter i fossilen.

Allmännast är pyrit, som dels markerar omvandlade fossilskal, dels som nämnt uppträder i drusrummen samt håligheterna mellan skalen (uti cephalopodernas kamrar etc.) men dessutom även finnes efter vissa skiktytor i kalkstenarna, samt slutligen spritt inlagrad i märglarna och skiffrarna. Anmärkningsvärt rikligt förekommer pyrit (jämte underordnat även klotrunda bollar av strålig markasit) i de lägsta märgelstenarna i närheten av och N om Visby (i *Stricklandinia*-lagret och lagren under havsytan). Vid en vandring i vattenskvalet N om staden, från Norderstrand till Snäckgärdet, kan man på vissa därför lämpliga ställen finna till potatisstora kristallkörtlar och klumpar av svavelkis utvaskade och anrikade, så att man, om man kommer inom rätta vågsvallzonen, lätt kan plocka fickorna fulla av sådana. Dessa körtlar äro vanligtvis ovala med på ytan utskjutande kristallhörn med blanka, stundom oxiderade ytor. Svavelkis kallas på Gotland för »kattgull». Allt efter vågsvallets styrka och vattenståndet ändras något läget på denna vaskzon. Pyritens vanliga utbildningsformer äro oktaëdern, kuben och pentagondodekaëdern.

---

[1] HERMAN HEDSTRÖM: Om vårt lands uran- (och radium-) haltiga bergarter och mineral. — S. G. U. Ser. C. N:o 315 (Årsbok 1922). Sid. 9.

Tungspat eller baryt har anträffats några gånger i hålrum i kalksten och i det inre av Stromatoporer eller »eitlar» i form av vita till rosafärgade tavlor. Sålunda är mineralet funnet i Lännaberget vid Slite i ett hålrum i en tät kristallinisk »eitel» samt i ett hålrum i kalksten från de *Megalomus*förande lagren vid Klintbrovik å Fårö, där en bredvidliggande hålighet håller kalcitskalenoëdrar.

Aragonit är endast anträffad på ett ställe, nämligen i ett stenbrott vid Storugns i Lärbro, varifrån prov finnes å Riksmuseets Mineralogiska Avdelning. Den uppträder där dels såsom centimetertjocka lager dels som fyllnadsmassa i lederna på en artropod. När den ligger som tunna lager, gå genomgångarna vinkelrätt mot skiktningen eller lagringen.

Något mineral med dolomitens sammansättning finnes ej på Gotland, däremot känner man från ön dolomitiska kalkstenar[1], de s. k. kalksandstenarna från Fröjel och Klinte socknar.

Ej heller tillhöra mineralen bitterspat (magnesiumsulfat) och gips (kalciumsulfat) öns siluriska mineral, åtminstone har jag icke iakttagit dem. WIMAN har visserligen[2] omnämnt förekomsten av »eflorescenser» av dessa mineral på Gotland, men det är tvivel underkastat, att dessa utvittrat ur öns översiluriska berggrund. Varifrån skulle i så fall svavelsyran komma? Väl icke från regnvattnet eller det av detta uppkomna grundvattnet — snarare då av havsvattnet. Och om svavelsyra funnes tillstädes och ett sulfat av någon anledning skulle kunna erhållas, »utvittra» och avsätta sig på klintbranterna mot havet, borde det på grund av löslighetsförhållandena av flera anledningar vara gips, som i första hand erhölls. Kalkstenarna t. ex. på platån N om Visby innehålla nämligen endast omkring 1 % magnesiumkarbonat, medan kalciumkarbonathalten uppgår till mellan 95 och 98 %. De av WIMAN beskrivna s. k.

---

[1] VESTERBERG, A.: En dolomitisk översilurisk kalksten på Gotland. — G. F. F. Bd 17 (1895). Sid. 415—423.

[2] WIMAN, C.: Salteflorescenser på Gotland. — G. F. F. Bd 43 (1921). Sid. 670—671.

utvittringarna äro därför snarare att uppfatta såsom avdunstningsåterstoder av havsvattenstänk eller uppkomna genom havsvattnets närvaro och inflytande i postglacial tid (såsom i grottan vid Hoburgen) eller i senare tid. — Själv har jag sett dylika saltskorpor vid vissa gynnsamma tillfällen, såsom efter pålandig storm m. m., avsatta t. ex. på yttersidan eller å den mot havet vända sidan av ringmuren vid Visby botaniska trädgård, medan sådana saknades på murens insida. Emellertid har jag ej kemiskt undersökt dessa salter; de tvättas snart bort av regn.

Ett annat mineral, som man av gammalt har ansett såsom tillhörande Gotlands översilur, är flinta, men även sådan saknas här. Jag begagnar tillfället att påpeka en missuppfattning av Nihlén, som säger,[1] att flintskärvorna å boplatsen vid Visborgs Kungsladugård »enligt Hedströms utsago» äro av gotländsk flinta. Vad jag muntligen meddelade honom var, att de nämnda flintskärvorna voro av samma slag som de på Gotland allmänt såsom block funna ordoviciska flintorna av Borkholmer ålder.[2] Av hans formulering kan man nämligen få den uppfattningen, att de äro fast anstående på Gotland i öns översiluriska lager.

Såsom ett slags mineral skulle man emellertid slutligen kunna betrakta följande 2 substanser: a) En glaukonitisk massa, som uppträder vid diskordansen mellan lagren III och IV i trakten av Visby. Särskilt tydligt markeras denna i »Lindströms gamla stenbrott» norrut från Visby,[3] där den bildar en blågrön, tät massa med skåligt brott. Överallt, där jag anträffat denna blågröna massa i Visbytrakten, är den tillfinnandes på samma stratigrafiska nivå, varför den kan betraktas såsom ett ledlager. Dr Bygdén har godhetsfullt utfört en partiell analys å densamma med följande resultat. I utspädd klorvätesyra olöslig, glödgad substans gav:

SiO_2	53.6 %
Al_2O_3	26.2 »
Fe_2O_3	5.4 »
CaO	
MgO	3.1 »
Summa	88.3 »

---

[1] Nihlén, John: Gotlands stenåldersboplatser. — Akad. Avhandl. Kungl. Vitterh. Historie och Antikvitets-Akad. Handl. Del 36: 3 — Stockholm 1927.

[2] Se t. ex. Wiman, Carl: Über die Borkholmer Schicht im Mittelbaltischen Silurgebiet. — Bull. Geol. Inst. of Univ. of Upsala. Vol. V. Part 2. 1901. Sid. 151—222.

[3] Hedström, Herman: The stratigraphy of the silurian strata of the Visby district. — G. F. F. Bd 32 (1910). Sid. 1477, 1478.

Då man vid provning i låga erhöll reaktion för kali, är denna massa på grund av utseendet och sammansättningen närmast att anse som en glaukonitisk substans, ehuru den icke, såsom vanligen är förhållandet med glaukonit, finnes i form av korn.

b) En järnoxid-beläggning av ett rostigt, gulrött till svartbrunt utseende, liggande under lagret VII (*Megalomus*-kalkstenen) och som en tunn, några millimeter tjock hinna beklädande underliggande kalkstenslager, vare sig detta är *Ilionia*-förande eller ej. Karakteristiskt för detta underliggande lager är då, att dess övre yta är försedd med, vad jag tills vidare skulle vilja kalla »korrosionsgropar» av ett oregelbundet, ofta slingrande förlopp. Det är denna korroderade yta, som beklädes av järnoxidbeläggningen, och på denna, i groparna och på åsarna, följer sedan avsättningen av följande kalkstenslager, som till sin beskaffenhet och struktur vanligtvis är något avvikande från underliggande lager. Å vittrad yta har bergarten ett synnerligen karakteristiskt utseende, och då järnoxidbeläggningen, när den är utbildad, alltid träffats på bestämd nivå, så kan man anse den såsom en god ledhorisont. Förhållandet återfinnes flerstädes inom NV:a Gotlands kalkstenstrakter och typiska exempel lämna hällarna 200 m NO om Österby, Ö om Visby, och kanalen vid landsvägen nära det s. k. Snaldarvevad på gränsen mellan Martebo och Lokrume socknar.

Notiser.

Det Internationella Geologmötet i Danmark juni—juli 1928.

Av

H. G. Backlund.

Det var nog ej utan en viss förvåning som man på inbjudningscirkuläret till det Internationella Geologmötet i København som motivering för denna föranstaltning läste meddelandet om Danmarks Geologiska Undersöknings 40-års jubileum. Att fira ett sådant årtal är ju föga brukligt; men deltagarna i geologmötet erhöllo mycket snart det intrycket och den bestämda övertygelsen, att de danska geologerna genom denna föranstaltning tillmötesgått ett sedan länge känt behov: på de stora internationella geologkongresserna med deras talrika kontingenter av deltagare och rika mångfald av diskussionsämnen hade under årens lopp en alltmera utpräglad sammanslutning efter nationella grupper gjort sig gällande; dessa besökte med sina resp. koryféer i spetsen nästan enbart föredrag hållna av erkända landsmän och markerade därmed en fortsättning av de diskussioner som förts inom hemlandets specialkorporationer. Den internationella karaktären av allsidigt meningsutbyte med avsikt att sammanföra specialister från olika länder gick dels härigenom, dels även som följd av det för mycket och i för stort omfång erbjudna diskussionsmaterialet förlorad. Som reaktion häremot och med känsla av nödvändigheten och behovet att sammanföra intressenter inom en trängre intressegruppering har det danska initiativet framförts, i analogi med de tidigare konstituerade karpatiska geologmötena. Dessutom har Dansk Geologisk Forening genom sin livliga och vidsträckta exkursionsverksamhet till det närmare och fjärmare utlandet sedan en tid tillbaka förberett det möte som nu ägt rum och anknutit förbindelser utåt, som vi så utpräglat isolerade nordiska geologer äro i så stort behov av. Ändamålet var således att uppliva intresset för, framföra resultaten av samt sammanföra specialister i forskningen inom de nordiska yngre sedimentformationerna och då särskilt inom kvartären med dess inom Danmark så mångskiftande former.

Geologmötet, som uppvisade 115 inskrivna medlemmar tillhörande inalles 15 nationer, var i mångt och mycket organiserat efter mönster av de internationella geologkongresserna: exkursioner före mötet, exkursioner mellan sammanträdena, exkursioner efter mötet, festligt inaugurationssammanträde, presidieval, föredrags- och diskussionssammanträden, upplysningsbyra, festbanketter och mottagningar, besiktningar av sevärdheter och muséer o. s. v., varvid de danska geologerna i egenskap av värdar och inledare stodo över allt beröm.

Mötets förhandlingar och föredrag skola här ej beröras, för att ej föregripa kommande ev. publikationer, däremot förtjäna de ypperligt organiserade exkursionerna, som uteslutande utfördes i stora bekväma sällskapsbilar, att i någon mån skisseras. I var och en av de tre huvudexkursionerna deltogo omkr. 35 geologer.

Danmark som geologiskt exkursionsland tillhör det stråk av norra Mellaneuropa, i vilket alltsedan prekambrisk tid i huvudsak sedimentering och anhopning av detritusmaterial ägt rum; det representerar således ett sjunkande stycke jordskorpa eller det som faller under definitionen »geosynklinal»; men till åtskillnad från andra mera citerade geosynklinaler fullföljer detta stråk en stadigt fortgående »evolution», visserligen med geologiskt talat smärre avbrott och tillfällen för reduktioner i sedimentationen jämte ev. ingripande erosionsföreteelser, som ju enligt erfarenheten äro typiska för geosynklinalrörelser överhuvudtaget, dock utan några skarpt ingripande och generella »revolutions»-tendenser. Men då Danmark nära nog i sin helhet är ett randområde av denna geosynklinal, i vilket framom andra delar de oregelbundna oscillationerna göra sig gällande och kunna bättre än i dess centrala delar effektivt och i naturliga blottningar studeras, så synes ju den sedimentmassa, som under de gångna geologiska perioderna utfyllt och fortfarande utfyller denna del av geosynklinalen, till sitt ursprungsområde vara mer eller mindre entydigt bestämd. Således bör landet åt fennoskandiska geologer, som syssla med denudations- och sedimentationsproblem inom nordvästra Europas uråldriga kontinentalarea, men även för dem som studera fennoskandiska »revolutions»-områden och ej försumma den motsatta polen — »evolutionen», erbjuda intressen av betydenhet. Dock uppstå ej så ringa svårigheter vid tydningen av ursprunget till den nordligt mellaneuropeiska geosynklinalens sedimentmassor, om vars mäktighet blottningar och uppböjningar vid sydranden giva en föreställning, genom den restriktion i denudationshänseende, som pålägges ursprungstolkningen genom förekomsten av urgamla (subkambriska resp. subjotniska) nära nog med varandra sammanfallande landytor, som i stor utsträckning fortfarande i Fennoskandia bilda landytan av i dag; dessmera som denna landyta i stort sett efter kambrosilurisk tid ej varit täckt av yngre sediment. Något nämnvärt belopp från kristallina undergrunden synes därför ej ha kunnat bidraga till ökning av de äldre sedimentens mäktighet i geosynklinalen, och kambrosilurens nedbrytning skulle ej ha tillnärmelsevis räckt till för att klara denna sedimentationscykel. Förresten tyder materialet i de prekvartära sedimenten med få undantag på långa och flacka transportvägar, vars geografi är svårtydbar. De kvartära sedimenten, vars mäktighet är betydande och vars material oftast övervägande är av kristillint ursprung, tvinga däremot till skärpt eftertanke. Härstammar deras finkornigare material från den i tertiär tid en bloc som följdföreteelse av den alpina revolutionen uppdrivna kaledoniska bergskedjan och dess omedelbara uppbucklade förland? Kan deras grövre material tänkas härleda sitt usprung fran områden inom Fennoskandia, å vilka äldre jämvikts-(eller land-)ytor (exempelvis den under dalaporfyren befintliga) sträva, vikarierande för de förut anförda yngre, upp till dagytan?

Gränserna mellan de geologiska formationerna i Danmarks prekvartära berggrund löpa i stort sett i NV—SO; i de flesta fallen (utom delvis på Bornholm) synes det vara pålagringsgränser. Detta tyder på undationsrörelser av relativt stora mått under och efter sedimentationen. Dessutom befinner sig ytan av stråk, som i tertiär- (och danien-?) tid varit denudationsområden, dels över och dels näranog dubbelt så långt under havsytan; i ena fallet har denudationskaraktären bibehållits (Möen), i andra fallet har den utbytts mot en mäktig senkvartär sedimentation (Frederikshavn—Skagen). Häri kunna måhända spåren av vittgående tvärundationer skönjas, liksom även tvärgående yngre pålagringsgränser och snabba faciesväxling ovanför senon kunna tydas i denna riktning. Slutligen bestämmes Danmarks nuvarande landkontur av i huvudsak N—S-gående linjer. Måhända kunna de tydas som (senkvartära?) sprickzoner eller förkastningar, vars spår MILTHERS synes ha påträffat på Jylland i form av de senkvartära N—S-liga »spaltedalarne».

Dessa komplexa och för geosynklinalområden nära nog typiska rörelser ha medfört, att den kvartära, men även delvis den tertiära sedimentationen försiggått både på land och i vad som då var hav. De morfologiskt och sedimentpetrografiskt skiftande reliefformer, som härvid uppstått, representera en fullständighet, som lämnar föga övrigt att önska. Landet NO om linjen Nissumfjord—Möen har deltagit i den postglaciala landhöjningen, vilken dels blottat ypperliga abrasionsslätter med likt öar här och var kvarstående vittnen (N om Limfjorden) förbundna medelst grova strandvallar, dels även i de lösa senglaciala avlagringarna låtit av rinnande vatten modellskarpa dalgångar utformas, vars terrasser, hak, deltaplan och tvärprofiler troget avspegla varenda liten förändring i den allmänna basnivåns läge.

Den sista nedisningen (»Würm») lämnade som bekant en flik av sydvästra Jylland isfri söder och väster om den buktande linjen Bovbjerg—Dollerup—Padborg (vid riksgränsen). Innanför (öster om) denna linje särskilja de danska geologerna åtminstone tre stagnerande israndslägen, från vilka smärre lokala framstötar ägt rum och i förhållande till vilka mekanismen för infra- och extramarginala företeelsekomplexer både på land och i vad vid tidpunkten i fråga var hav, kvarlämnat spår av varierande tydbarhet och färskhet. De nivellerande fenomen, som på land utanför det yttersta israndläget samverkat i riktning att på ytan utplåna spåren av den nästföregående nedisningens landformer och avbrutit den efterföljande sista interglacialtidens embryonala morfologiska utveckling, erbjuda tillfällen till studier av vidsträckta plana ytors omärkliga lutning och terrängkanter och ytterst ringa differenser i sedimentationsbetingelser; uppgifter som, för att konsekvent genomföras, kräva stor övning och vana jämte speciella fält- (resp. belysnings-)betingelser och som i morfologiskt hänseende äro närmast jämförbara med, men av större mått än de som äro knutna vid de föga sönderskurna platåavsnitten, som här och var påträffas i vår fjällregion mellan vatten- och den sista isdelaren.

Enastående är i Danmark även tillfället att studera klimatets och med dess de morfogenetiska och sedimentgenetiska faktorernas växlingar i avhängighet av landisens växlande läge i tid och rum; ty landets ringa differentiering i vertikalled samt något så när enhetliga kustkontur jämte likformiga exposition gör att de olika observationspunkterna äro nära nog omedelbart inbördes jämförbara och ceteris paribus jämnt vägande.

Den första exkursionen förde deltagarna till Bornholm, randområdet par préférence, som under prof. Bøggilds ledning i tre dagar studerades från norr till söder, i öster och väster. Underlagets gamla prekambriska landyta med kambriska (eller yngre?) sandstensgångar och de olika Bornholmsgraniternas friska beskaffenhet, med undantag för den pretriadiska kaolinbildningen vid Rönne, som i mångt och mycket påminner om Ifökaolinen, stå i en viss motsättning till varandra, ty i Nexösandstenen, som i de undre horisonterna är fältspatrik-arkosartad och härledes direkt ur underlaget, är fältspaten (även i friskt brott) vittrad och bergarten därigenom något porös; i samband härmed kan möjligen endast den djupa vittringen i Svanekegraniten med dess svampformiga deflationsformer vid Aarsdale bringas, som således möjligen kunde vara av gammalt datum och i någon mån kvalitativt jämförbar med Lugnås. Kambrosiluren är övervägande skiffrig, dock av epikontinental karaktär och beskaffenheten tyder på långa transportvägar av detrituskomponenten; vertikala oscillationer poängteras genom luckor i förhållande till Skåne och normal sedimentföljd. Ännu mera utpräglat framträda spåren av vertikala oscillationer och rörelser i de mesozoiska lagerföljderna, i all synnerhet i den för Bornholm karakteristiska tidigt kretaceiska, presenona: täta lakuner, konglomerat och fastlandsbildningar samt lokalt grövre detritusmaterial av kort transport framhäva rörligheten av landzonen i samband med och som efterspel av de hercyniska omvälvningarna i söder. Den utpräglade, morfologiskt markerade förklyftningen i granitregionen, som f. ö. även framträder i Nexösandstenen (stenbrottet), följes i riktningen dels av diabasgångarna (jotniska?), dels är den sandstensgångarnes (som överensstämmer med den senare hercyniska, för vilken riktning särskilt de polska geologerna voro intensivt intresserade).

Den andra exkursionen hade till mål Möens klint, som jämte Stevnsklint och Faxe studerades under fyra dagar. Den första lokalen (Stevns) visar, trots minimal inblandning av terrigent material i övre senon (planktogen skrivkrita), en tydlig erosionsgräns upp mot daniens »fisklera», »blegekridt» (cyclaster-kalk) och bryozobildningar. De senare äro även gott representerade i Faxe kalkbrotts morfologiskt ypperligt framträdande korallrev, som med sina laterala, dolomitomvandlade, till atollbygget hörande detritusbildningar verkar nära nog subrecent och utlöste (från polskt håll lancerat) förslag till naturfredning, varmed dock knappast den storstilade kalkindustrien, stående under ledning av den gästfrie svenske konsuln, skulle känt sig tillfreds. Exkursionens brännpunkt, Möens klint, avpatrullerades till lands och från sjösidan under Museiinspektör V. Hintzes personliga ledning. Av den brokiga tavla, som de om vartannat stjälpta gigantiska blocken representera, är det förknippat med svårigheter att på så kort tid bilda sig en självständig uppfattning om störningarnas uppkomst. Den senaste danska tektoniska argumenteringen (HINTZES) går i den riktningen, att vid landisens senaste framstöt själva klinten var isfri och ismäktigheten för ringa, för att åstadkomma den relativt intensiva (centripetala?!) och sena rörelsekomplexen. En överkörd morän förefinnes otvivelaktigt och rörelserna äro av mycket ungt datum. Det synes, att en detaljerad systematisk undersökning av de ytor, som i spetsiga kullar och trågartade dalgångar stöta till varandra, särskilt beträffande deras genesis och position i en äldre morfologi, kunde leda problemet ett steg närmare sin lösning. Av rinnande vatten svagt utskulpterade yträrmor, yngre än de snedställda ytornas utbildning och själva snedställningen, ha tydligt av blockrörelserna deformerats. Hur pass stor andel i denna deformation tillhör dolin- och poljebildningen (jordfallsgropar) är svårt att avgöra; f. ö. synes denna upprepade gånger ha trätt i aktion.

Även arkeologiska intressen tillgodosågos, ty dels besöktes en stenåldersboplats i en mosse (f. d. stranden av en insjö) vid Svärdborg på S. Själland, dels studerades den klassiska, dock hittills ej detaljerat beskrivna kökkenmöddinglokalen (5 m ö. h.) vid Bilidt på N. Själland. De kvartärgeologiska intressena kommo emellertid helt till sin rätt först under den sista stora exkursionen efter mötet; ledningen innehades här successivt av nära nog samtliga danska geologer, som arbeta vid Undersögelsen. Färden gick först till Nordväst-Själland med dess av lokalt israndläge betingade infra- och extramarginala rörliga morfologi (inframarginala, vertikalt uppresta glacifluviala sediment väckte odelat bifall) samt häremot i skarpaste kontrast stående transgressiva fossilrika Litorinabildningar, vilka kontraster dock i dimma och regn ej fullt kommo till sin rätt. Över Korsör—Nyborg besöktes därefter på Fyen den första eocena lokalen, Kertemindemärgeln, och i samband härmed den senglaciala tunneldalen och marginalbildningarna mot Odensefjord. Danmarks största flyttblock, Damestenen, en »sekundär» rundhäll av till moderklyft obekant, slirig granit, passerades på väg till den isdämda senglaciala, numera gästvänliga Stenstrup-sjön på Södra Fyen, som i sina lergravar väckte stort intresse på grund av Alleröd-oscillationens knivskarpa streck över de otydliga och med misstro som sådana kritiserade årsvarviga sedimenten. Färden gick sedan över Svendborg till Rudkjöbing med dess ypperliga stenåldersmuseum och vidare till Ristinge klint med dess klassiska lokal för sista interglacialens över morän befintliga Eemavlagringar samt däröver tillsammans med dem starkt dislocerade sand- och yngre moränavlagringar. Tidsbrist tillät ej närmare studium av de vertikalt stående glacifluviala avlagringarna på Langelands höjdkam, ej heller Fyen, som hittills föga berörts av kartbladskartering, erbjöd vidare exkursionsfält, ty nästa punkter gällde dels den dislocerade Trelde klint med dess lakustrina inslag, dels den högintressanta gammalpliocena lokalen vid Vejle, varest lös, grov, blåaktig kvartssand, karakteriserad av fossil i sekundärt läge från nordisk kambrosilur och därigenom affischerande sin karaktär som svenskt detritusmaterial, på obekanta fluviala vägar genom okänd miljö hamnat nära västerhavets kant; strömmande regn, som ej minskade trots amtmannens i Vejle stilfulla reception, hindrade dock närmare studium, liksom även Vejle-fjordens panorama från det till omväxling anlitade ångbåtsdäcket nära nog gick förlorat. Emellertid hade exkursionen bättre tur vid studiet av det näst äldsta och äldsta israndläget inom sista glacial och gjorde bekantskap med extramarginala dränerings- och subglaciala tunneldalar på sträckan Horsens—Herning och i trakten kring Himmelbjerg. Väster om sistnämnda berg, en veritabel dansk vallfartsort, passerades sista nedisningens yttersta gräns. Morfologiska motsättningen var slående, ty trots att den fortskridande allmänna utjämningen västerut under Jyllandsfärden varit märkbar och påfallande parallellt med sedimentens från den sista nedisningen tilltagande ålder, beträddes här horisontella eller ytterst omärkligt lutande ytor, som så långt ögat nådde gåvo vittnesbörd om smältvattenströmmarnas nivellerande arbete på den äldre glacialens och interglacialens öppna vidder; och dessa träda inom »bakkeöarne» i dagen, dock starkt maskerade genom subfossil frostflytning och av svag, nästan omärkbar terrängkant skilda från de sterila »hedeslätterna». Maskeringen är så pass genomskinlig, att interglaciala sjöbäcken beslöjat kunna skönjas till konturerna, och i lergraven vid Herning erbjöds tillfälle att på insjösedimentfyllningens leror avläsa de repeterade klimatväxlingarna under sista interglacialen. Än en gång passerades mellan Herning och Viborg gränsen mellan »hedeslätten» och den sista landisens yttersta inframarginalbildningar, varefter nya problem vinkade på Mors.

Den eocena moleran, genom Bøggilds stora monografi bekant som en Al-haltig diatoméjord, som med de talrika växellagrande, från basalt till liparit varierande tufflagren, i synnerhet i form av (lokalt Ca-anrikad) cementsten, i och för sig representerar en spröd bergart, är i de västra skärningarna på norra stranden av Mors hopveckad i fantastiska mönster och veck samt skjuten över morän. En industri för tillverkning av ytterst lätta, porösa, men motståndskraftiga tegel exploaterar de viktigaste av molerans blottningar; dess ledande ingenjörer demonstrerade gästfritt och intresserat både brytning, formning och bränning av denna läckra vara.

Exkursionen avslutades, efter ett kortare besök vid ett par kritlokaler norr om Limfjorden, av vilka Aalborgs i övrigt med Möens och Stevns likartade, men flintfria senon antyder andra, avvikande diagenesförhållanden, under dr. A. Jessens ledning med en översikt av Vendsyssels morfologi och sedimentation under och efter sista glacialen. Stort intresse och extrema kontroverser väckte den dislocerade Lönstrups klint, om vilken dr. Jessens senaste ståndpunkttagande, som lutar åt förklaringen av kombinerat glacialtryck, vid tidpunkten för besöket just utkommit från trycket. Med den minutiöst utmätta profilen i händerna och den branta väggen för ögonen syntes exkursionsdeltagarna försjunkna i bildens och naturens praktfulla detaljrikedom, och även här bröto meningarna mot varandra. I betraktande av det plastiska lerunderlag av stor mäktighet, som genomborrats under morän vid Frederikshavn, ligger det nära till hands att överväga, om ej belastningstryck åstadkommit dislokationerna, som i någon mån till sin konfiguration påminna om de former Brenner avbildat vid beskrivningar av försök med järnvägsbankars belastningseffekter på underlag av olika kvartära lersediment; i så fall skulle övriga »bakkeöar» i Hjörring-trakten visa liknande inre struktur. – F. ö. studerades gränser mellan land och hav, sedimentation, erosion och nivåförändringar under sen- och postglacial samt nutid ända upp till Skagens Gren, varjämte dyn- och torvbildningar med dess deflationsformer vunno särskilt beaktande. — Exkursionen och Mötet avslutades festligt på Grenens Badehotell, där dr V. Madsen, som med aldrig sviktande älskvärdhet och sakkunskap medföljt alla exkursioner, samt D. G. U. i hans person hyllades till avsked hjärtligt och livligt av alla närvarande nationer.

L'association pour l'étude du quaternaire européen.

(Samfundet för studiet av Europas kvartär)[1]

Generalförsamlingen vid det internationella geologmötet i Köpenhamn 1928 beslöt enhälligt antaga den polska delegationens förslag att bilda ett samfund för studiet av Europas kvartär. Till detta samfund ha geologerna i följande länder anslutit sig:

Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Nederländerna, Norge, Polen, Ryssland, Spanien, Storbritannien, Sverige, Tjeckoslovakien, Tyskland och Österrike.

Vid sammanträdet utsågs en organisationskommitté bestående av en ledamot för varje representerad stat, och åt denna kommitté uppdrogs att avfatta stadgar för samfundet.

Medlemmar i organisationskommittén äro: Belgien: Prof. Dr P. Fourmarier, Danmark: Direktören Dr V. Madsen, Finland: Statsgeologen Dr V. Tanner, Frankrike: Prof. G. Dubois, Nederländerna: Direktör P. Tesch, Norge: Prof. Dr C. F. Kolderup, Polen: Prof. Dr J. Nowak, Ryssland: Direktör D. J. Mouchkétoff, Spanien: Ing. E. Dupuy de Lome, Storbritannien: Statsgeologen H. Dewey, Sverige: Statsgeologen Dr R. Sandegren, Tjeckoslovakien: Direktören Dr C. Purkyné, Tyskland: Prof. Dr W. Wolff, Österrike: Bergrat Dr G. Götzinger.

Under ordförandeskap av Dr V. Madsen beslöt organisationskommittén enhälligt antaga följande stadgar.

I. Samfundets namn är L'association pour l'étude du quaternaire européen (Samfundet för studiet av Europas kvartär).

II. Samfundets ändamål är att ernå samarbete vid kvartärgeologiska undersökningar i Europa genom att en intim och permanent kontakt upprätthålles mellan alla de institutioner, som arbeta med Europas kvartär. Samarbetet skall åstadkommas genom:

1. Upprättande av permanenta upplysningsbyråer, som samla och genom ett särskilt organ, Samfundets förhandlingar, bringa till medlemmarnas kännedom resultaten av de arbeten, som utförts i varje till samfundet

---

[1] Översättning av ett tryckt cirkulär å franska språket, som Dr V. Madsen tillsänt redaktionen.

anslutet europeiskt land. Sådana förhandlingar utgivas under samfundets presidium efter varje sammanträde genom de olika ländernas officiella institutioner;

2. underlättande för samfundets medlemmar att på ort och ställe bättre lära känna kvartärgeologien i de till samfundet anslutna olika europeiska länderna och de där utförda arbetena (t. ex. genom att hos vederbörande regeringar utverka särskilda pass åt samfundets medlemmar och på annat sätt befrämja deras arbete);
3. samförstånd mellan samfundets medlemmar i fråga om den kvartärgeologiska nomenklaturen;
4. anordnande av periodiskt återkommande sammankomster, vilkas huvudändamål bör vara att göra samfundets medlemmar förtrogna med den regionala kvartärgeologien inom grannländerna;
5. upprättandet av en kvartärgeologisk översiktskarta över Europa.

III. Samfundets organisation: Förverkligandet av samfundets mål kräver tillvaron av en permanent organisation. För detta ändamål tillsättas:

1. en ordförande, vald av de geologer, som äro medlemmar av samfundet i det land, som åtagit sig att anordna nästa sammankomst;
2. korresponderande sekreterare i de anslutna staterna, valda av generalförsamlingen vid varje möte. De korresponderande sekreterarne böra vara i ständig förbindelse med ordföranden såväl i frågor rörande upplysningsverksamheten som beträffande nästa möte.

IV. Envar, som på ett vetenskapligt sätt intresserar sig för speciellt Europas kvartärgeologi, kan bliva medlem av samfundet.

V. Varje möte bestämmer tid och rum för nästa sammankomst.

VI. Ändring av dessa stadgar äger rum vid generalförsamlingen å samfundets möten.

Organisationskommittén har uttryckt en livlig önskan om att det första mötet måtte hållas i England 1930. I enlighet med denna önskan har statsgeolog H. DEWEY åtagit sig att vidtaga de nödvändiga åtgärderna för densammas förverkligande.

Organisationskommitténs medlemmar skola fungera som korresponderande sekreterare till samfundets första möte.

Dr J. NOWAK
Sekreterare.

Dr V. MADSEN
Organisationskommitténs
ordförande.

Meddelanden från Stockholms Högskolas Geokronologiska Institut.

23.

Arbeten vid institutet.

Föreståndaren har med biträde av extrageologen A. HJ. OLSSON för den nya kvartärgeologiska kartan över Stockholmstrakten från sitt å institutet efter hand insamlade observationsmaterial sammanställt en översikt.

Efter en våren 1928 lyckligt genomgången ögonoperation, nu å det högra ögat, reviderade han institutets hela material av varvmätningar från Scanodania, vilka till största delen nu definitivt konnekterades även med motsvarande serier i Nordamerika och med huvuddelen av den svenska tidsskalan. Sålunda fixerades nu början av den gotiglaciala subepoken till nästan jämt 7800 år före istidens slut, varjämte normala insjölager av Allerödstyp visades från och med år 6590 vara överlagrade av säkert daterade glacigena varv. En förberedande uppsats härom är inlämnad till sommarens internationella geologmöte i Köpenhamn. Likaså är en redogörelse för konnektionen av CALDENIUS' varvmätning vid Laguna Blanca i S. Chile med motsvarande serier i Sverige, Finland och U. S. A. jämte diagram nedsänd till Buenos Aires för publikation genom Argentinas Geologiska Undersökning, som utsänt ifrågavarande geokronologiska expeditioner.

Av fil. lic. E. NILSSON har till institutet överlämnats en serie årsvarv, som av honom insamlats inom The Great Rift Valley i Ostafrika, varmed sålunda omsider prov erhållits av icke glacigena, tropiska årsvarv, betingade av växlingen mellan årets torra och regniga tid.

24.

Den tredje Argentinaexpeditionen.

Under sin tredje expedition har dr CALDENIUS utsträckt sina undersökningar över betydande, förut icke besökta delar av det forna glaciationsområdet, inom såväl Argentina som Chile, där särskilt ändmoräner och lervarv studerades, bland annat inom sjöområdet norr om Puerto Montt. De glaciala bildningarna företedde, på grund av den vulkaniska berggrunden, en utpräglad facies av motsvarande beskaffenhet.

Expeditionen följde också en ej ringa sträcka av Argentinas kust, och den utförde såväl talrika varvmätningar inom fjälltrakterna som nivelleringar av gränsen för den senkvartära havstransgressionen.

Bristen på egentliga vägar och broar samt kartor förlängde färderna betydligt, men bilens mätare utvisade också vid expeditionens slut, att landet genomkorsats utefter en sträcka av omkring sextontusen kilometer. Detta utnyttjades givetvis för den kvartärgeologiska kartläggningen, och det blir tvivelsutan till stort gagn för jämförelser mellan de nordiska och sydamerikanska nedisningsområdena, att en svensk kvartärgeolog fått tillfälle att så grundligt studera det senare, tack vare Argentinas Geologiska Undersökning.

25.

Undersökningar i Alperna.

Genom ett särskilt anslag från enskilt håll har föreståndaren och hans hustru fått tillfälle att inom nordöstra Schweiz, från och med kantonen Aargau, samt angränsande trakter av de tyska och österrikiska alpområdena under loppet av september månad utföra en serie geokronologiska undersökningar, genom vilka det lyckats att säkert anknyta dessa områden till den Svenska tidskalan. Därmed erhölls för första gången en tillförlitlig parallellisering mellan isoscillationerna inom det alpina området och Nordeuropa. Detta blir också ett medel att sammanställa nedisningens förlopp, ej blott inom från varandra åtskilda alpdalar, utan även inom de hittills konnekterade alpina områdena med de båda stora nedisade slättområdena i Nordeuropa och Nordamerika.

G. D. G.

Anmälanden och kritiker.

Om järnets vandring i podsoljordar.

Av

B. Aarnio.

I sitt föredrag den 6 oktober 1927 i Geologiska föreningen i Stockholm har docenten O. Tamm yttrat sig över järnets vandring i podsoljordar och framfört den hypotesen, att järnets vandring i järnpodsolen i kolloidal form vore sannolik, men att järnet i humuspodsol skulle vandra som tvåvärdig ion, emedan han i grundvattnet under torven påvisat järnreaktion. Enligt Tamm skulle »grundvattnet i humuspodsolmark vara syrefattigt till syrefritt, rikt på tvåvärdigt järn, oftast fritt från trevärdigt järn samt rikt på humusämnen». I sitt arbete Grundvattenrörelser och försumpningsprocesser belysta genom bestämningar av grundvattnets syrehalt i Nordsvenska moräner (1925) yttrar Tamm:» I de flesta fall har jag nämligen funnit en betydande syrehalt i moränernas grundvatten, även intill torvmarkerna.»

Humuspodsolen förekommer ofta i Finland så utbildad, att humusskiktets tjocklek är endast 2—5 cm. Så finns det i Tikkurila nära Helsingfors en förekomst, där humusskiktet är 2—3 cm, A_2-skiktet 10 cm och B-skiktet är ett väl utbildat, humusrikt anrikningsskikt. Huru skulle man kunna tänka sig, att detta tunna humusskikt skulle hindra luftens syre att tränga ned i jorden. Och sådana fall förekomma mycket ofta hos oss Och varför skulle järnet i ena fallet vandra såsom dispergerat och i andra fall i ionform? Här spelar icke oxidationen eller reduktionen huvudrollen, utan hydrolysen.

Man måste tänka, att huvuddelen av det järn, som vandrar i jorden, härstammar från kiserna eller ferrosilikaten. Järnet finns således vanligen i början då det löses, såsom en tvåvärdig ion. Det bevaras i ionform i sur lösning; men hydrolyseras i de flesta fall och utfaller såsom järnoxid (järnhydrat). Om nu såsom Tamm påstår järnet skulle vandra i ionform långa vägar, såsom fallet är vid sjömalmbildning, huru skulle då t. ex. myrmalmerna uppstå, ty enligt Tamm skulle det under torven icke finnas syre, som enligt honom vore nödvändigt för järnets omvandling till »kolloid lösning». I de undersökningar, som gjordes för att förklara sjömalmsbildningen, kunde jag icke konstatera järn i ionform på de områden jag undersökte. Först sedan grundvattnet kokades med saltsyra, fick man järnreaktion. Men det är sannolikt, att man får järnreaktion i grundvattnet, där marken är rik på kiser. Därför har jag ej heller generaliserat detta fenomen, utan uttryckligen framfört: »Die Eisen kann also als leicht lösliche Ferroverbindung im Boden wandern.» Men för Tamm har det varit enklare att påstå: »Detta förhållande har av Aarnio och andra forskare tolkats som ett kolloidfenomen: järnet skulle vandra i trevärdig form som kolloid lösning.» Och detta därför, att »hans utredning flitigt citeras i litteraturen». Tamm har därför velat understödja den äldre uppfattningen, som dock också har flitigt citerats i litteraturen.

Sjömalmer kunna bildas även på sådana ställen, där humuspodsolbildningar ej förekomma rikligare. Ett exempel härpå är malmförekomsterna i Pyhäjärvi sjö i Tammela socken, där under Tammelaåsen riklig sjömalmsbildning sker. Där kan man omöjligen tänka sig en syrebrist i grundvattnet, som dock är humusrikt. Det är därför tydligt, att humushalten i markvätskan i främsta rummet är bestämmande för järnets vandring: där det finns rikligt vattenlösliga humusämnen, vandrar järnet och tvärtom. I sådana fall, där markvätskan är extremt sur, såsom i alunhaltiga Litorinabildningar, finnes järnet i ionform, likaså antagligen i kisrika jordarter, där sulfater och svavelsyra bildas.

Jag har dröjt med mitt svar därför, att jag har väntat, att Tamm skulle utförligare framföra sina tankar om järnets vandring i podsoljordar. Jag har dock väntat förgäves. Med så svaga bevis, som några järnbestämningar i grundvattnet har man icke rättighet att försöka kullkasta andras omfattande undersökningar. Tamm har konstaterat betydande syrehalt i moränernas grundvatten intill torvmarkerna, således på sådana ställen, där humuspodsolen i Finland mycket ofta förekommer. Huru vandrar då järnet i sådana humuspodsoljordar? Sedan Tamm framfört sin teori om sjömalmernas och myrmalmernas bildning, kunna vi fortsätta tankeutbytet.

Genmäle till dr B. Aarnio.

Av

Olof Tamm.

Mitt tack till hr redaktören för hans välvilja att låta mig taga del av dr Aarnios nya inlägg om järnets vandring i podsoljordar före tryckningen. Då jag emellertid anser en vidare diskussion i ämnet ofruktbar utom i samband med framläggande av material, ber jag nu endast att få instämma i dr A:s sista mening: »Sedan Tamm framfört sin teori om sjömalmernas och myrmalmernas bildning, kunna vi fortsätta tankeutbytet.» Publicerandet av min avhandling har tyvärr blivit försenat, dock på grund av helt andra orsaker än diskussionen med dr Aarnio.

STAUB, RUDOLF: Der Bewegungsmechanismus der Erde. VIII + 270 ss., 44 fig., 1 tekt. översiktskarta. Berlin 1928. Borntraeger.

Efter den intresseväckande och minutiösa syntes, som förf. presterat i »Der Bau der Alpen» (Beitr. geol. Karte d. Schweiz 1924) och som torde stå var och en, som följer utvecklingen inom den tektoniska geologien, färskt i minnet, är det med spända förväntningar man griper efter denna nyaste sammanställning av den flitige förf. Ty slutkapitlen i nyssnämnda arbete med dess vida vyer långt utöver titelns begränsning läto ana ännu en syntes i bredare stil; man var benägen att förmoda, att ARGAND med sin även långt utöver titeln siktande »La tectonique de l'Asie» (C. R. XIII Congr. géol. intern. Bruxelles 1924) utövat inflytande på förf:s tidigare stora monografi, men en blick på publikationsåret bevisar omöjligheten av varje växelverkan. Den skenbara konvergens dessa bägge viktiga publikationer uppvisa i sin teoretiska del skärper ytterligare förväntningarna betr. föreliggande bok.

Det kunde synas, att efter KOBERS »Der Bau der Erde» (Berlin 1921) och KOSSMATS »Die mediterranen Kettengebirge in ihrer Beziehung zum Gleichgewichtszustande der Erde» (Abh. Sächs. Ak. Wiss. Leipzig 1921), vilka bägge med utnyttjande av nyare erfarenheter och forskningar omforma SUESS' »Antlitz der Erde» till en tidsenlig bild, den ene på basen av den modifierade kontraktionsteorien, den andre som motståndare härav, och efter ARGANDS publikationer självfallet en paus borde vara att förvänta i de omfattande syntesernas rad. Men genom WEGENERS kontinentalförskjutningshypotes har ju den gamla goda kontraktionsteorien, även i den av KOBER modifierade nya formen, erhållit en allvarsam stöt och därmed har den enhetliga princip, som vill förklara bergveckningsfenomenen och som därför framför allt av äldre pedagoger särskilt omhuldats, gått förlorad. Ty WEGENER, som själv ej är geolog och efter träget och aktningsvärt litteraturstudium sammanställt bevisande, men även missvisande och missförstådda belägg för sin teori, representerar ej den enhetliga ståndpunkten; hans kontinentala »polflykt» och något mystiska och oenhetliga »västdrift» bero på delvis olika principer och måste efter varje större cykels förlopp, för att hålla maskinen igång, räddas genom en »deus ex machina»: polvandringar med stora belopp. För någorlunda skolade geologer te sig hans tillsammans med KÖPPEN (Die Klimate der geologischen Vorzeit, Berlin 1924) sammanställda bevis för dessa polvandringar lindrigt sagt krampaktiga. Andra i nyare tid uppställda hypoteser betr. bergveckning och rörelser i jordskorpan (AMPFERER, Über das Bewegungsbild in Faltengebirgen, Jahrb. K. K. geol. Reichsanst. Wien 1906; ENQUIST, Isostasi och rörelse i jordskorpan, dessa Förh. 48. 1926. 303; JOLY, The surface history of the earth, Oxford 1925; LINDEMANN, Kettengebirge, Jena 1927; SCHWINNER, Vulkanismus und Gebirgsbildung, Zeitschr. f. Vulkanologie 5, 1919; SANDBERG, Isostasie und ursächliche Einheit von Gebirgsbildung und Vulkanismus, Berlin 1924; m. fl.) visa sig vid närmare granskning vara uppbyggda på följdföreteelser av en högre ordningens princip, vilken dock ej någonstädes omnämnes eller knappast antydes. När slutligen Europas »grand old man» i tektonik HEIM, den klassiske och ännu så pass sent som 1922 (Geologie der Schweiz) aktive förkämpen för kontraktionsteorien som orogenesens förklaring, omsider (Die Gipfelflur der Alpen, Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich 1927) med sällsynt smidighet övergår till kontinentalförskjutarnas läger, så har man rätt att vänta, att en enhetlig förklaringsprincip även för denna hypotes och dess följdföreteelser kan uppställas.

STAUB står i sin nya bok helt och hållet på kontinentalförskjutarnas ståndpunkt. Dock utan att ansluta sig till WEGENER. Ty han bygger på en enhetlig princip. Och därtill är han en mångsidigt skolad fältgeolog och tektoniker samt visar en god litteraturkännedom; hans välvalda litteraturförteckning omfattar 325 nummer; i texten citeras dock endast ett fåtal namn, vilket gör läsningen behaglig. Detsamma kan ej precis sägas om själva trycket; utom spärr och kapitäl (för förf.-namn) använder han 3 olika fetstilar för att framhäva viktiga stycken.

För att kunna tillämpa en enhetlig princip, måste de primära följdföreteelserna, d. v. s. den yngsta orogenesens vittnen, förete en enhetlighet i tid, en kontinuitet i rum jämte ett omedelbart samband mellan orsak och verkan. Emellertid har alltifrån SUESS och intill ARGAND »der andine Bau» och den eurasiatiska (mediterrana) bergskedjan ställts i en viss motsättning till varandra som uppbyggda efter olika principer. STAUB anför lika goda och nyare sannolikhetsskäl och bevis mot existensen av en Antillbåge som SUESS för densamma, och han låter stödd på Atlantens nyare djupkarta och på egna erfarenheter från Sydspanien, Gibraltar och Marocko Stora Antillernas kedjeberg finna sin fortsättning i Betiska Cordilleran, medan han konnekterar östra Venezuelas norr om Orinocomynningen över Trinidad i havet utstrykande kedjor över Kap Verde-Kanariebågen med norra Afrikas Atlas- och Rif-berg, de förra således motsvarande den alpina kedjan s. s., de senare den dinariska; likaså utreder han med tillhjälp av BROUWERS undersökningar virgationerna i östra Asien, i det han konnekterar Himalaya-»dinariderna» över Sundaöarne, Nya Guinea och Hebriderna med Nya Zeeland, medan han låter de nordliga (»alpina») kedjorna fortlöpa dels genom östra Molukkerna upp mot Japan, dels i tidig virgation längs Jangtsekiangdalen och östra Korea upp mot Kamtschatka. Både i norr och söder förtona dessa cirkumpacifiska virgationer. Som förklaring till denna dubbelsidiga (i öster och väster) virgation tvingas han att uppställa en ej alltför ny hypotes: Pacifiken representerar ett urgammalt resistensgebit uppbyggt av en basisk, tidigt stelnad primärmagma, vars upphov och nuvarande form står i kausalt samband med månens (PICKERING, G. H. DARWIN) tidiga avcentrifugering. För områdets karaktär som orörligt resistensgebit anför han talrika geofysikaliska belägg (GUTENBERG). Detta resistensgebit som permanent motstånd jämte nord-(= Laurasia) och syd-(= Gondwana) kontinenternas samlade polflykt som konsekvens av jordens centrifugalkraft (han anser polflykten vara ett faktum, vilket geodeter och geofysiker må räkna med) äro de enda ingredienser som tillfyllest förklara uppkomsten av den alpin-andina bergskedjebildningen vid sammanstötning av de rörliga nord- och sydelementen å ena sidan och med den orubbliga Pacifiken å andra. De bägge rörliga elementens olika komponenter röra sig mot ekvatorn med olika relativ hastighet, ungefärligen proportionellt mot komponentens massa och utgångsläge; som konsekvens härav är orogenen riktad ömsom mot norr (i den hastigare komponentens rörelseriktning: Afrika→Europa) eller mot söder

(Asien→Indien-Australien, N. Amerika→S. Amerika), varjämte vid olikformig kontakt vridrörelser kunna uppstå. En svag tidvattenspressning mot väster framträder i den olikformiga bredd och i de differenser i virgationshänseende, som östra och västra pacifikomramningen uppvisar, varjämte »Oceanidernas» roll får sin förklaring.

När efter sammanstötningen (och orogenesen) jordskorpan tillväxt abnormt i tjocklek, tvingas underlagrande plastiska »magma» att strömma mot polerna, varest ju t. f. av polflykten tänjningstillstånd och tryckminima (ungefär efter PASCALS [ENQUIST] princip) uppstått. Strömfriktionen mot kontinenternas undersida utlöses slutligen i kontinentalrörelse mot polerna, nya tänjningar uppstå ungefärligen i området för den nyligen fullbordade sammansvetsningen, varjämte de ursprungliga kontinentalränderna åter avlägsnas från varandra och en ny geosynklinalbildning begynner. Omedelbart sätter emellertid i riktning av denna nya tryckminskning en mot ekvatorn riktad och stadigt växande magmaström in, som motverkar den föregående, och systemet skulle så småningom stagnera, såvida ej centrifugalkraften som tertius movens ånyo skulle sätta fart i det hela i ekvatorled. Sålunda följer en cykel efter den andra, var och en begynnande med polflykt, d. v. s. med geosynklinalens successiva sammansnörpning, och avslutande med en ny uttänjning till geosynklinalbildning. De successiva orogenernas ungefärligt parallella anordning är sannolik (jmf alpinhercynisk orogen i Europa!), men absolut ej lag. Efter förf:s framställning skulle Fennoskandia representera ett brottstycke av kambriskt Gondwanaland.

Det skulle föra utanför ramen av ett kort referat att här framlägga en utredning över rollen av »randliche» och »zentrale Zwischengebirge», av förland och bakland, av randkedjor och »contrecoups» o. s. v. Kausalsammanhanget följer slag på slag och faciella jämte klimatiska motsättningar utredas som naturlig följd av ovan antydda från WEGENERS kaos befriade rörelsekomplexer. Problemställningen utvecklas steg för steg med så pass konsekvent stegring av komplikationerna och deras tillsynes tillfredsställande lösning, att ref. hade svårt att lägga ifrån sig boken innan den sista sidans något banala slutstycke i SUESS' stil uppnåtts. Ref. tillstår, att han sällan, trots något för intensiva, dock alls ej tröttande repetitioner, haft ett så rikt helhetsintryck av en dylik framställning, häri WEGENERS bok inbegripen: ty i denna bok möter man sida efter sida den handfaste och säkre geologen, medan WEGENERS i många fall trevande framställning ropar efter geologisk sakkunskap. Magmatektoniken synes dock enl. ref:s mening något förenklad och styvmoderligt behandlad.

Den bilagda tektoniska världskartan är en av de översiktligaste och i färgval lyckligaste undertecknad har sett. Textfigurerna äro enkla, rediga, kraftigt belysande och klart tecknade. Endast tvenne tryckfel (ett i litteraturförteckningen) kunde ref. annotera, vilket länder Frau Staub till all heder.

H. G. Backlund.

KELLER, P., Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer Mooren und ihre Florengeschichtliche Deutung. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, 5. Heft, 1928. 163 S., 27 Abb.

Im schweizerischen Mittelland zwischen 400 und 600 m ü. d. M. werden folgende waldgeschichtliche Perioden unterschieden: Die Birkenzeit, die Kiefernzeit, die Haselzeit, die Zeit der Eichmischwälder, die Buchenzeit, die Tannenzeit und die Fichtenzeit.

In den Ablagerungen der Birkenzeit findet sich Pollen aus den Gattungen *Betula*, *Pinus* und *Salix*, dagegen fehlt merkwürdigerweise Pollen von *Alnus*. Eine Erlenart, *Alnus viridis* (Alpenerle oder Grünerle) stellt ja heute einen sehr charakteristischen Einschlag im obersten Teile der schweizerischen Waldregion dar und geht sogar etwas über die Waldgrenze, manchmal bis zu einer Höhe von etwas über 2,400 m hinauf. Die Art, die im übrigen auch im Schwarzwald, im Böhmerwald, in Mähren u. s. w. vorkommt, muss also, wie aus pollenanalytischen Tatsachen hervorgeht, während der letzten Eiszeit und unmittelbar danach nördlich der Alpen gefehlt haben. Da *Alnus viridis* einen recht grossen Feuchtigkeitsbedarf hat, so sieht man im Fehlen dieser Art in den ältesten spätquartären Bildungen des nordalpinen Gebietes neben vielen anderen Tatsachen eine Stütze für die Annahme eines besonders trockenen Charakters im eiszeitlichen Klima Mitteleuropas. Der Birkenpollen dürfte teilweise von *Betula nana* herrühren, der Kiefernpollen zum grössten Teil von *Pinus montana*, die heute in der Schweiz hauptsächlich zwischen 1,500 und 2,300 (2,400) m ü. d. M. vorkommt, die aber in Bezug auf den Standort weniger anspruchsvoll ist als z. B. *Alnus viridis*.

Während der Kiefernzeit herrscht der Pollen der Kiefer in ungefähr gleich hohem Grade vor, wie der der Birke während der Birkenzeit. *Pinus montana* wird mehr und mehr von *Pinus silvestris* verdrängt, und diese wird der herrschende Waldbaum. Eine nähere Klarlegung des Verlaufes dieses Vorganges fehlt noch, wie auch eine solche der Einwanderung von *Pinus cembra*. Man nimmt an dass diese sehr frühzeitig, unter Umständen schon zur Birkenzeit, sich in grossen Teilen der Alpen ausgebreitet hat. Während der Kiefernzeit wandert die Haselnuss ein, möglicherweise auch die ersten Vorposten der Bäume, die später die Eichmischwälder zusammensetzen. Interessant ist auch, dass die sarmatischen und mediterranen xerothermen Arten der Zentralalpen schon während der Kiefernzeit eingewandert sind, wie aus verschiedenen Tatsachen hervorgeht und indirekt auch mit Hilfe der Pollenanalyse bewiesen wurde.

In den Ablagerungen der Haselzeit nimmt die Häufigkeit der Kiefernpollen ab, während eine bedeutende Steigerung des Pollens der Konstituenten des Eichmischwaldes stattfindet. Am bemerkenswertesten ist jedoch das Verhalten des Haselpollens. Da die Haselnuss im allgemeinen für sich allein nicht waldbildend ist, sondern als Unterholz in anderen Waldtypen auftritt, wird ihre Pollenanzahl in Verhältnis zu der sämtlichen Waldbäume gesetzt und in Prozenten der Summe des Pollens dieser ausgedrückt. Die ungeheure Frequenzsteigerung des Haselpollens bis über

100 % (in einem Fall 157 %) deutet an, dass die Haselnuss rasch eine grosse Ausbreitung gewonnen hat, in die wenigstens teilweise ziemlich lichten Kiefernwälder eingedrungen ist und mehr oder weniger reine Haselnussbestände, vielleicht sogar Wälder, gebildet hat, wozu in der heutigen schweizerischen Vegetation ein Gegenstück fehlt. Da die Pollenfrequenz nach ihrem Maximum rasch abnimmt, um in jüngeren Schichten in der Regel 20 % nicht zu übersteigen, muss die Haselzeit von verhältnismässig kurzer Dauer gewesen sein. Inzwischen beginnt in den Voralpen die Fichte, *Picea abies*, und in den Jurabergen die Edeltanne, *Abies pectinata*, aufzutreten. Das Klima dürfte stark kontinentalen Anstrich gehabt haben.

In den Ablagerungen aus der Zeit der Eichmischwälder ist die maximale Pollenfrequenz für Ulme, Eiche und Linde ungefähr 67 %; Linden- und Ulmenpollen dominieren im ersten, Eichenpollen im letzten Teil dieser Periode. Heute fehlt in der Schweiz etwas diesen Eichmischwäldern Entsprechendes. Während der Zeit des Eichmischwaldes wandert die Buche ein, gefolgt von der Edeltanne. Durch die rasche Ausbreitung der ersteren wird die Zeit des Eichmischwaldes von der Buchenzeit abgelöst, der ihrerseits die Zeit der Fichte und Tanne folgt, die bis in unsere Tage führt.

Hauptsächlich auf archäologische Funde gestützt versucht KELLER, die Waldperioden der Schweiz in das BLYTT-SERNANDER'sche System einzufügen. Die Birkenzeit, die Kiefernzeit und die Haselzeit werden als präatlantisch (subarktisch, boreal) angesehen, die übrigen als postboreal (atlantisch, subboreal, subatlantisch). Ref. möchte hier nachdrücklich hervorheben, dass die Grenze zwischen der borealen und der atlantischen Zeit innerhalb grosser Teile Europas in waldhistorischer Hinsicht oft von durchgreifender Bedeutung ist, ja vielleicht die wichtigste Grenze innerhalb der ganzen postarktischen Zeit darstellt. Darin macht auch die Schweiz keine Ausnahme. Während der präatlantischen Zeit ist die Sukzession der Bäume und der dominierenden Waldtypen in verschiedenen Höhenlagen dieselbe, im Mittelland, in den Voralpen und im Jura. Während der postborealen Zeit tritt aber unter dem Einfluss einer verschärften Konkurrenz und klimatischer Veränderungen eine ausgesprochene Differenzierung der Waldtypen in vertikaler Richtung ein. Die borealen Haselwälder werden so während der atlantischen Zeit im Mittelland von Eichmischwäldern, in den Voralpen von Nadelwäldern (zuerst mit *Picea* dann mit *Abies* als bestimmendes Element), im Jura auch von Nadelwäldern (*Abies*) abgelöst.

Woher kam die Fichte, als sie während der Haselzeit in den Voralpen einwanderte? KELLER hebt hervor, dess sie sich entweder von eiszeitlichen Zufluchtsorten in den Voralpen aus verbreiten, oder von Süden und Osten her über die Alpenpässe einwandern konnte. Ref. scheint es, dass man diese Möglichkeit nicht unterschätzen sollte. Die Waldgrenze in der Schweiz verläuft heute ungefähr zwischen 1,600 und 2,300 m ü. d. M. und lag früher, wie unter anderen aus pollenanalytischen Untersuchungen hervorgeht, beträchtlich höher. So war der Fall schon während der Haselzeit. Aus der folgenden Tabelle geht die Höhe der Passpunkte in einigen wichtigeren Alpenpässen hervor:

Grosser St. Bernhard	2,475	St. Gotthard	2,112
Furka	2,436	Simplon	2,009
Bernina	2,330	Maloja	1,811
Grimsel	2,164	Brenner	1,362
Splügen	2,117		

Mehrere dieser Pässe konnten sicher schon während der Haselzeit von einigen Bäumen, auch von der Fichte, überschritten werden.

Gegen die Hypothese der eiszeitlichen Zufluchtsorte spricht vor allem die Tatsache, dass Pollen von den Bäumen, die sich in diesen Refugien befunden haben sollen, in den ältesten Ablagerungen der Umgebung der Voralpen fehlt. Besonders während dieser Perioden einer verhältnismässigen Waldarmut müsste ja der Pollen von den Bäumen der Refugien auch als weittransportierter Pollen grössere Aussicht gehabt haben sich geltend zu machen, als unter späteren Zeiten mit gut ausgebildeten, geschlossenen Wäldern.

Untersuchungen in den Ostalpen haben Resultate ergeben, die sich in verschiedener Hinsicht von denen unterscheiden, zu welchen KELLER gekommen ist. So kann man hier keine Birkenzeit unterscheiden, sondern die Kiefer dominiert vollständig bis zu der Zeit, da die Hasel grössere Ausbreitung erlangt. Die Frequenz des Haselpollens ist beträchtlich niedriger, und überschreitet selten 30 %; das Maximum wird jedoch stets in Schichten erreicht, die den Schichten der Haselzeit im schweizerischen Mittelland der Bildungszeit nach entsprechen dürften.

G. Erdtman.

Mötet den 3 maj 1928.

Närvarande 30 personer.

Ordföranden för dagen, hr QUENSEL, uppläste en från Danmarks Geologiske Undersøgelse ingången skrivelse med inbjudan till Föreningen att låta sig representeras vid det med anledning av Undersøgelsens 40-års jubileum anordnade internationella geologmötet i Köpenhamn i juni månad innevarande år.

Att vid detta tillfälle representera Föreningen utsågos styrelsens ledamot, hr BACKLUND och sekreteraren, hr SANDEGREN.

Hr H. BACKLUND höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag med titeln: En sandstensgång vid Degerfors.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr GAVELIN, N. H. MAGNUSSON, KULLING, HOLMQUIST och föredraganden.

Hr GAVELIN hade med största intresse åhört redogörelsen för föredragandens petrogenetiska studier, särskilt undersökningen av Åmålskvartsiten och jämförelsen med järngnejsen, vilka han ansåg innehålla betydelsefulla uppslag för urbergsforskningen.

Däremot ansåg han icke, att den förmodade kvartsitgången i graniten S. om Degerfors bevisade, att man där hade i behåll samma gammalarkäiska (pre-Åmålgranitiska) denudationsyta som i Åmålstrakten. Än mindre stöd fann han för hypotesen, att denna supponerade gammalarkäiska landyta sammanföll med de yngre denudationsytorna (Dalslandsseriens, kambriums o. s. v.) ända fram till nutidens landyta.

Därest den mer än 100 km Ö. om Åmålsformationen belägna Degerforsgången verkligen var en sedimentär sprickfyllnad, syntes den lika gärna eller hällre kunna vara av helt annan ålder än Åmålskvartsiten.[1] I alla händelser visade de tektoniska förhållandena såväl i Dalsland och västra Värmland å ena sidan som efter östra gränsen för järngnejsområdet å den andra, att både den yta, som skulle angivas genom Degerforsgången, och Åmålskvartsitens avlagringsyta voro åtskilda av vidsträckta områden, som voro nederoderade under dem båda. Värmlands-Dalslands-skålen är sålunda endast en synklinal av bildningar av ostsvensk typ, som legat över gnejsomgivningarna i öster, väster och norr, men åt dessa håll blivit borteroderad i stor utsträckning; och även efter järngnejsens östgräns visa förhållandena på att urberg av sydostsvensk typ nog sträckt sig in över gnejsterrängen i väster men sedermera nederoderats.

---

[1] På grund av de relationer som talaren städse funnit gälla mellan Åmålskvartsiten och västra Sveriges granitbergarter kan man gå längre och påstå att Degerforsgången, därest den är en gång, *måste vara yngre* än Åmålskvartsiten. (Sen. anmärkning.)

Vad beträffar de yngre säkra denudationsytorna förelåge ju goda bevis för att dessa framkommit genom en djup nederodering av de veckade och granitgenomsatta äldre urbergsbildningarna. Vid sina undersökningar (huvudsakligen 1907 och 1908) av Dalslandsseriens bottenbildningar hade talaren funnit, att dessa till betydlig del uppkommit genom förstöring av en mängd bergarter av abyssisk, hypabyssisk och ev. effusiv eller gång-karaktär, vilka nu åt alla håll saknas i omgivande urberg, men uppenbarligen vid tiden för Dalslandsseriens avlagring förefunnos i denna omgivning ehuru på högre nivå än den nederoderade n. v. landytan. Dalslandsserieveckaxlarnas förhållande till den underkambriska landytan visa, att den sistnämnda uppstått genom stark nederodering av Dalslandsserien och dennas underlag. Klarast framginge väl detta förhållande vid de av tal. beskrivna sandstensgångarna (på bl. Vingershamn), vilka utfylla tvärsprickor i det Dalslandsserieförskiffrade urberget alldeles intill i detta nedpressade rötter av Dalslandsserien.

Gentemot dessa och andra klara fakta bevisande upprepade nedskärningar av yngre denudationsytor i äldre bildningar fann talaren inga vägande geologiska skäl anförda för hypotesen, att de stora erosionsytorna i Fennoskandia ända sedan gammalarkäisk tid haft i stort sett samma läge som den nuvarande landytan.

Hr Kulling hade liksom föredragshållaren deltagit i Stockholms högskolas geologiska vårexkursion till Vänerlandskapen, då bl. a. Degerforstrakten besöktes. Material hade därvid insamlats från den gångliknande kvartsitbergart söder om Degerfors, som dr. v. Post gjorde exkursionens medlemmar uppmärksam på.

Talaren visade med stuffer och skioptikonbilder, hur graniten kunde följas som smala lister in i kvartsiten, uppfläkande densamma. Kontakten mellan kvartsiten, i sin nuvarande metamorfa dräkt granatförande, och den omgivande filipstadsgraniten hade således, enligt talaren, eruptiv natur. Kvartsiten betraktades som en inneslutning i graniten. Den senare regionala metamorfosen hade emellertid beslöjat förhållandet.

Hr K. E. Sahlström lämnade meddelande om ett den 20 mars 1928 inträffat jordskalv på Falbygden, vars starkaste verkningar lokaliserade sig till kambro-silurområdets södra, av förkastningar drabbade område.

Till införande i Förhandlingarna anmälde sekreteraren:

H. von Eckermann, A preliminary examination of the profile of the country rocks along the coast of Southern Norrland, Sweden, as observed in the cuttings of the East Coast Railway.

Vid mötet utdelades N:o 373 av Förhandlingarna.

Mötet den 4 oktober 1928.

Närvarande 37 personer.

Ordföranden, hr HAMBERG, öppnade mötet med följande anförande: Under den tid, som förflutit sedan majsammanträdet, har Geologiska föreningen genom döden förlorat sex ordinarie ledamöter, nämligen Bruksägaren A. BERGSTRÖM, Djursholm, Direktör BIRGER CARLSON, Stockholm, Bergsingenjör O. J. CURTZ, Höganäs, Fil. dr GUSTAF HELLSING, Hidingebro, Professor OTTO NORDENSKJÖLD, Göteborg, och Professor GUNNAR ANDERSSON, Djursholm. Må det tillåtas mig att med några ord hugfästa minnet av några av dessa bortgångna ledamöter.

Direktör BIRGER CARLSON var huvudsakligen verksam inom den kemiska teknologien, på vilket område han gjort åtskilliga uppfinningar, författat ett stort antal skrifter, och där han intog en framskjuten ställning bland annat genom ett flertal hedersposter. Emellertid hade han i anknytning till sina kemiska intressen även ett varmt intresse för den praktiska geologien och bevistade ofta föreningens möten.

Bland de bortgångne är det dock två namn, vid vilka vi hava särskild anledning att dröja, emedan de var på sitt verksamhetsfält spelat en ganska stor roll för svensk geologisk forskning och svensk vetenskaplig kultur.

NILS OTTO GUSTAF NORDENSKJÖLD var född den 6 dec. 1869 och ägnade sig under sin studietid vid Uppsala universitet först med stor framgång åt kemiska studier, men drogs sedermera över till geologien. Hans första arbeten inom denna vetenskap röra den svenska leptitformationen och hans disputionsavhandling för doktorsgraden (1894) omfattar just en detaljerad undersökning över denna formation i trakten mellan Vimmerby och Eksjö. Vid den tiden var leptitformationens ställning mycket omtvistad. NORDENSKJÖLD ådagalade genom uppvisandet av för yteruptiv karakteristiska strukturer såsom sfärolitbildning, perlitisk avsöndring m. m., att vi här hade att göra med verkliga ytvulkaniska bildningar, vilkas mest påfallande drag dock genom deras höga ålder utplånats. Sedermera utsträckte han sina undersökningar till andra leptitområden, såsom Dannemora, och fann sin uppfattning bekräftad och denna kan därefter anses såsom i huvudsak allmänt antagen.

Genom dessa arbeten och genom den av HJ. SJÖGREN startade undersökningen av Sulitelma gruvors geologi, i vilken NORDENSKJÖLD under några år deltog, kom han även in på speciella gruvgeologiska arbeten såsom över Bosmo gruvors geologi.

Emellertid blev ej det svenska urbergets petrografi föremål för OTTO NORDENSKJÖLDS förnämsta vetenskapliga insatser utan snarare den stora svenska antarktiska expeditionen 1901—1903. Förhistorien till detta stora företag torde kunna ledas tillbaka till morbroderns ADOLF ERIK NORDENSKIÖLDS år 1889 framställda projekt till en av Sverige och Australien gemensamt utrustad expedition till de antarktiska trakterna. Denna kom dock icke till stånd antagligen huvudsakligen av ekonomiska skäl, vartill väl även den äldre NORDENSKIÖLDS vid den tiden rätt höga ålder (57 år) torde hava bidragit. OTTO NORDENSKJÖLD upptog tanken och genomförde den med en beundransvärd energi. Den första etappen blev en expedition till Eldslandet 1895—97, i vilken P. DUSÉN såsom botanist och A. OHLIN såsom zoolog deltogo. Resultaten publicerades till största delen i arbetet Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach den Magellansländern 1895—1897, som utkom i tre band åren 1899—1907. Av NORDENSKJÖLDS egna arbeten synas mig de, som angå kvartärbildningarna, särdeles viktiga. Den s. k. tehuelchiska rullstensformationen, som förut visst allmänt antagits vara en submarin lagerserie, anser NORDENSKJÖLD böra uppfattas såsom en fluvioglacial bildning, i överensstämmelse därmed borde den kunna betecknas såsom en äldre »Deckenschotter» enligt den alpina terminologien. Även anger NORDENSKJÖLD utsträckningen av den kvartära nedisningen, som endast längst i söder betäckte större landareal, men i övrigt på östra sidan utgjordes av några få isströmmar följande landets lägsta sträckningar. Under sydvintern 1896 ägnade sig Nordenskjöld återigen åt gruvgeologiska studier nämligen i norra Chiles koppar- och silverrika trakter. Före den stora antarktiska expeditionen företog NORDENSKJÖLD dessutom en annan expedition av gruvgeologiskt intresse, nämligen till guldfälten i Klondyke. Sommaren 1900 finna vi honom såsom deltagare i en dansk expedition på östra Grönland.

Beträffande den stora antarktiska expeditionen äro dess äventyrliga förlopp med expeditionsdeltagarnas splittring på tre grupper, fartygets (Antarktiks) förlisning, den nödtvungna övervintringen två vintrar i stället för en, den slutliga räddningen genom en argentinsk expedition m. m. så allmänt bekanta, att jag ej behöver här erinra om några detaljer. Under denna expedition spelade NORDENSKJÖLD mest rollen av chef och de geologiska arbetena sköttes väsentligen av hans närmaste man J. G. Andersson. Hurusom dessa arbeten kastade nytt ljus över den andinska veckningens utbredning — ända till Graham land — och Gondwanalandets utsträckning — över Falklandsöarna — är ävenledes bekant.

Genom denna expedition hade Nordenskjöld allt mera kommit in på allmän geografisk forskning och avlägsnats från den rena geologien. Han grep nu de tillfällen, som just vid denna tid erbjödo sig till erhållande av en ställning såsom professor i det förstnämnda ämnet och utnämndes 1905, sålunda kort efter sin hemkomst från Sydpolartrakterna till professor, i geografi och etnografi vid Göteborgs högskola.

Därmed voro dock hans forskningsresor ingalunda slut. 1909 företog han en färd till sydvästra Grönland och 1920—21 företog han ytterligare en expedition till västra Sydamerikas stater.

Nordenskjölds litterära produktion är synnerligen omfattande. I det monumentala verket Wissenschaftliche Ergebnisse der schwedischen Südpolarexpedition 1901—1903 har han visserligen själv endast bidragit med de geografiska, glaciologiska och hydrografiska resultaten, men man finner av hans hand i övrigt från senare år en stor mängd ofta digra avhandlingar i svenska och utländska tidskrifter samt självständiga verk dels avseende hans resor, dels även polarnaturen, upptäcktshistoria, kolonisationen och naturfolken m. m.

Nordenskjöld var en skicklig, samvetsgrann och framför allt flitig och energisk vetenskapsman. Det är bekant, huruledes Nordenskjöld genom en olyckshändelse vid endast 58 års ålder fick sin livsgärning plötsligt avbruten mitt under sitt trägna arbete. Det var den 2 juni han gick bort.

Ett väsentligen annat skaplynne hade föreningens nyligen bortgångne ledamot Karl Filip Gunnar Andersson. Han var född i Ystad den 25 nov. 1865 och fick sin vetenskapliga utbildning huvudsakligen i geologi och botanik vid det sydsvenska universitetet. Redan under sin Lundavistelse inskrevs han såsom medlem av Geologiska föreningen 1887. 1891 överflyttade han till Stockholm såsom amanuens vid Riksmuseum och samma år höll han ett uppmärksammat föredrag om växtpaleontologiska undersökningar. Däri offentliggjorde han sin så betydelsefulla metod att medelst salpetersyra göra i torvmossarna befintliga växtlämningar genomskinliga.

Under de följande åren arbetade Andersson med våra torvmossars utforskande och den svenska växtvärldens utveckling efter istiden. Det är bekant, hurusom han på detta område blev av epokgörande betydelse. I samband med dessa studier intresserade han sig även för de kvartära avlagringarna i allmänhet och gjorde den första utförligare undersökningen över de centraljämtska issjöarna.

ANDERSSONS botaniska produktion hade en huvudsakligen växtgeografisk karaktär. Det var växternas utbredning, vandringsvägar och fysiologiska livsvillkor, som huvudsakligen intresserade honom. Klassisk är hans undersökning över »Hasseln i Sverige fordom och nu», i vilken han drager värdefulla slutsatser över Litorinatidens klimatoptimum. 1893 anställdes han vid Stockholms högskola såsom docent i växtgeografi och föreläste i detta ämne flera terminer. 1898 deltog han såsom chefbotanist i NATHORSTS expedition till Spetsbergen och Kung Karls land. Efter denna resa skrev han tillsammans med H. HESSELMAN om »Spetsbergens och Beeren Eilands kärlväxtflora», i vilket arbete de fänologiska notiserna torde vara av särskilt intresse.

Fran växtfysiologien är vägen till skogsbotaniken ej lång. 1902 blev ANDERSSON botanist vid statens Skogsförsöksanstalt, i vilkens organisation han tagit en verksam del. 1906 blev han lektor i naturvetenskap vid Skogsinstitutet.

Genom skogsbotaniken kom GUNNAR ANDERSSON i nära kontakt med det ekonomiska livet. Men han hade många strängar på sin båge och en oerhörd arbetslust och arbetsförmåga. 1896 valdes han till sekreterare i Svenska sällskapet för antropologi och geografi och 1899 till redaktör för dess tidskrift Ymer, i vilken sistnämnda egenskap han kvarstod till sin död. Genom hans ungdomliga energi och skickliga arbete höjde han denna tidskrifts standard både kvalitativt och kvantitativt och drog till sällskapet ett allt större antal ledamöter. Genom denna sin ställning inom vårt förnämsta geografiska sällskap och den vittfamnande verksamhet han där utövade blev han en förgrundsfigur inom svensk geografi. Han erhöll även av samma sällskap ett synligt erkännande genom den ståtliga hyllningsskrift, som sällskapet ägnade honom på hans 60-årsdag. Inom Svenska turistföreningen intog han även en i viss mån liknande ställning och var vid sin död dess ordförande.

Till geologkongressen 1910 skrev GUNNAR ANDERSSON ännu en gång om de kvartära klimatväxlingarna och vid den samtidigt hållna agrogeologkongressen var han president. Efter denna tid torde han knappast ha varit verksam varken såsom botanist eller såsom kvartärgeolog. Han hade 1909 blivit kallad till professor i ekonomisk geografi och råproduktlära vid Stockholms handelshögskola och hans intresse gled nu fullständigt över till geografi, nationalekonomi och närsläktade vetenskapsgrenar. Vid handelshögskolan anlade han i dess nya byggnad ett mönstergillt geografiskt institut med en utmärkt samling ekonomiskt intressanta råprodukter.

1912 företog han en resa till Nordamerika och 1914 en till Australien och Nederländska Indien. Det följande året utgav han en skildring över »Australien, natur och kultur». Det blev icke någon geografisk handbok, späckad med fakta, utan snarare en lättläst fast rätt så diger (andra upplagan 1922 innehåller 295 sidor) essay, som analyserar och genomresonerar Australiens natur och kultur på ett alltjämt underhållande sätt. Såsom framställning över en hel världsdels intressantaste saker torde den söka sin like.

En annan essay av samma behagliga, lättsmälta och orienterande slag är hans skrift »Vårt dagliga bröd, näringsväxterna i världsproduktionen». Tidpunkten för utgivandet var väl vald, ty den kom ut under kristiden, då folkförsörjningen var ett alldeles särskilt maktpåliggande problem.

Gunnar Anderssons livliga sinne, arbetsamhet, arbetsförmåga och i allmänhet sunda omdömesförmåga gjorde honom eftersökt för en mängd allmänna värv av praktisk, vetenskaplig eller ekonomisk art. Under några år var han medlem av riksdagens första kammare. Trots sina utomordentliga förtjänster hade han dock ett fel som ej så sällan framträdde: »han ville alltjämt vara bestämmande.»

Vid endast 63 års ålder dukade denna kraftmänniska under för en smygande sjukdom, som förbittrade de sista åren av hans liv. Han dog den 5 augusti. Han efterlämnar på många områden ett tomrum, som torde bliva svårt att fylla.

Ordföranden meddelade vidare, att styrelsen till ledamöter i föreningen invalt löjtnanten greve Hugo B. M. Hamilton, Grytsäter, Latorps bruk, föreslagen av hr Sahlström, dr Paul Keller, Zürich, föreslagen av hr Gams, svarvaren Fredrik Wilhelm Svensson-Fredriksson, Nynäshamn, föreslagen av hr Zenzén samt dr Paul Thomson, Dorpat, föreslagen av hr L. von Post.

Den 5 sistlidne juni, 100 årsdagen av prof. Otto Torells födelse, hade föreningen på hans grav nedlagt en krans med inskrift: »Initiativtagaren till föreningens stiftande bevaras i tacksamt minne».

Från direktör Otto Torell, Åmmeberg, hade en skrivelse ingått med tack å egna och syskonens vägnar för den hyllning, som visats deras fader.

Till prof. GERARD DE GEER hade föreningen sänt en telegrafisk hälsning på hans 70-årsdag den 2 oktober.

Prof. DE GEER frambar muntligen till Föreningen ett tack för den visade uppmärksamheten.

Från direktör VICTOR MADSEN hade en skrivelse ingått med tack dels för den adress föreningen sänt Danmarks Geologiske Undersøgelse till dess jubileumsfest och dels för att föreningen vid detta tillfälle låtit sig representera genom tvenne ledamöter av styrelsen.

Som bidrag till utgivande av Förhandlingarna under år 1928 har föreningen erhållit ett statsanslag å 2,000 kr. och ett anslag från Jernkontoret å 2,500 kr.

Till styrelsen hade från den av Föreningen den 13 januari 1927 tillsatta kommittén följande skrivelse inkommit:

Till Geologiska föreningen i Stockholm.

Med anledning av ett av hr BACKLUND framställt förslag om bildande av en internationell sammanslutning av kvartärgeologer och startande av en internationell kvartärgeologisk tidskrift tillsatte Geologiska föreningen å mötet den 13 januari 1927 en kommitté bestående av hrr BACKLUND, G. DE GEER, GAVELIN, GRANLUND, L. VON POST och SANDEGREN. Kommitténs uppdrag skulle vara att underkasta det framställda förslaget en allsidig utredning.

Kommittén har sammanträtt tvenne gånger, nämligen den 18 maj 1928 och den 3 oktober 1928. Av den vid kommitténs första sammanträde förda diskussionen framgick, att kommitterade icke ville förorda startandet av en ny förening, medan de däremot funnit en kvartärgeologisk referattidskrift önskvärd. Finansierandet av en sådan syntes emellertid erbjuda betydande svårigheter.

Vid det internationella Geologmötet i Köpenhamn nyssförflutna sommar har emellertid på polskt initiativ en internationell sammanslutning (L'association pour l'étude du quaternaire européen) med ungefär de arbetsuppgifter, hr BACKLUNDs förslag avsåg, blivit bildad. Då sålunda den första punkten i det av hr BACKLUND framställda förslaget redan blivit förverkligad, finner kommittén sig nu icke behöva taga ställning till denna del av frågan.

Den 31 maj 1928 inkom till kommittén från dr K. E. SAHLSTRÖM följande skrivelse:

Till Geologiska föreningens kommitté för utredning angående en internationell sammanslutning av kvartärgeologer och startande av en internationell kvartärgeologisk tidskrift.

Sedan kommittén vid sitt sammanträde i maj, enligt vad jag försport, enat sig om att f. n. ej föreslå startandet av någon ny geologisk sammanslutning eller någon ny tidskrift, vill jag härmed efter konferens med vissa av kommitténs medlemmar till benäget övervägande framlägga ett förslag till avhjälpande av åtminstone en del av de språkliga svårigheter, med vilka den nordeuropeiska kvartärgeologiska forskningen är förknippad. Förslaget avser att inom Geologiska föreningens ram skapa en i årsrevyer sammanförd referatavdelning på tyska, engelska eller franska av nordeuropeisk kvartärgeologisk litteratur. För att vinna en för realiserandet av denna plan nödig erfarenhet borde början göras med framläggandet av en årsrevy på internationella språk av svensk kvartärgeologi. Som riktlinjer för här ingående referat borde gälla att på internationellt språk avfattade eller med utförliga resuméer försedda arbeten avhandlas jämförelsevis kortfattat exempelvis 1/4—1/3 sida, och av övriga arbeten refereras de som innehålla uppgifter av utomskandinaviskt intresse mera utförligt — då så är nödvändigt, även med återgivande av illustrationer. Referaten böra sammanföras i en årssamling i nov.—dec.-häftet och följa närmast efter den nuvarande bibliografien, vilken bibehålles oförändrad. Givetvis måste honoraren, för erhållande av verkligt goda referat, sättas högre än de nu utgående, förslagsvis dubbla beloppet eller 40 öre pr rad, varvid en variationsmöjlighet av 25 % uppåt eller nedåt för alldeles särskilda fall bör vara redaktören medgiven. Omfånget i tryck kan beräknas bli omkring 2 ark. För första året, som skulle omfatta 1927 och inflyta i sista häftet av årg. 1928 har föreningens sekreterare förklarat sig villig att åtaga sig redigeringen mot en senare fixerad ersättning, som torde stanna vid omkring 200 kr.

Årskostnaden skulle således approximativt bliva:

Tryckning av 2 ark i G. F. F.	500: —	kronor
Referatarvoden 1600 rader à 40 öre	640: —	»
Översättning och språkgranskning	200: —	»
Redaktörsarvode	200: —	»
Summa	1,540: —	kronor

Stockholm den 31 maj 1928.

K. E. Sahlström.

Kommittén fann det av hr Sahlström väckta förslaget i hög grad beaktansvärt och förtjänt av realiserande samt beslöt föreslå Geologiska föreningen att från och med innevarande år göra början med en årsrevy av referat på något av ovannämnda internationella språk av svensk kvartärgeologisk litteratur, allt i huvudsaklig överensstämmelse med den av hr Sahlström skisserade planen.

Härmed vill kommittén betrakta sitt uppdrag såsom fullgjort.

Stockholm den 4/10 1928.

H. Backlund. Axel Gavelin. Erik Granlund.

L. von Post. R. Sandegren.

G. De Geer, som, på grund av utrikes resa, ej kunnat deltaga i kommitténs senaste överläggningar, anslöt sig i huvudsak till ovan nämnda beslut, dock med hänvisning till den skrivelse han insänt till Københavnmötets Compte rendu.

Styrelsen hade förordat kommitténs förslag under framhållande, att frågan om referatavdelningens utvidgande till att omfatta även andra grenar av geologien framdeles måtte tagas under övervägande.

Med anledning av förslaget yttrade sig hrr G. De Geer, Troedsson och Backlund, varefter föreningen antog detsamma, dock utan det av styrelsen föreslagna tillägget.

Hr O. Ödman höll ett av kartor, skioptikonbilder och stuffer illustrerat föredrag om: Huvuddragen av Katangas och Norra Rhodesias allmänna och ekonomiska geologi.

Föredragaren redogjorde till att börja med för geologien och stratigrafien inom det kopparmalmsförande distriktet i Katanga, beläget på gränsen mot Norra Rhodesia. Området uppbygges av en cirka 4000 m. mäktig formation av dolomiter, oolitiska kalkstenar, skiffrar, arkoser och sandstenar. I formationens undre hälft finnes ett 800 m. mäktigt lager, som går under beteckningen »Katanga-Tillit». Namnet anger, att den, liksom tilliten i Sydafrika, skulle utgöra en glacial bildning. Huru därmed förhåller sig är dock mycket ovisst. En typisk morän-tillit är den i alla händelser icke. Formationen är uppveckad i en serie veck, strykande i NW—SO. Longitudinella förkastningar samt lokala överskjutningar ha sedermera ytterligare stört lagren. Vad formationens ålder beträffar, är intet med säkerhet känt. Fossil ha ej iakttagits. På grund av vissa likheter med Transvaalsystemet i Sydafrika har man velat ekvivalera Katangaformationen med detta.

De rika kopparmalmerna — genom vilka Katanga under sista åren kommit att intaga en rangplats bland de kopparproducerande länderna — äro nästan uteslutande bundna till den inom Katanga underst i formationen liggande dolomitserien »Serie des Mines». Inom de malmförande partierna av denna äro dolomiterna omvandlade och uppträda i form av kvartsitiska och talkiga bergarter. Malmerna utgöras av sekundära kopparmineral: malakit, krysokolla m. fl. och uppträda som impregnationer i de omvandlade dolomiterna samt på breccior i förkastningar och utmed överskjutningsplan. Man anser att malmerna primärt tillförts dolomiterna som sulfider och att nedträngande lösningar sedermera oxiderat dessa och omvandlat dolomiterna. Av intresse är, att under oxidationszonen de friska dolomiterna äro svagt impregnerade med sulfider. Malmerna föra i regel en hög halt av koppar. Sålunda för smältmalmen ofta mer än 15 % och anrikningsmalmen 6—15 % Cu. Mera betydande gruvor i Katanga äro Kambove, Ruashi Luusbia och Kipushi. I den sistnämda brytes enbart kopparglans. Produktionen, som började 1911 med 998 ton Cu har stigit oerhört och är nu uppe i. 89.000 ton (1927). För första halvåret 1928 var produktionen 56.500 ton. Den allra mesta kopparn framställes i smältverk inom landet. Ett stort elektrolysverk är under uppförande och man beräknar att inom ett år nå en produktion av närmare 200.000 ton Cu. Malmreserverna uppskattas till 78.491.000 ton med 6.9 % Cu (1927).

Föredr. redogjorde kortfattat för produktionen av kobolt, tenn och radium i Katanga. Av det senare ämnet kommer 80 % av totala produktionen därifrån.

Vad Norra Rhodesia beträffar är vår kännedom om dess geologi betydligt bristfälligare. Om den malmförande formationen — t. ex. omkring Broken Hill och emot Kongogränsen — anser man emellertid sedan gammalt, att den utgör fortsättningen på Katangaformationen. Samma bergarter och i huvudsak samma statigrafi finnes i N. Rhodesia som i Katanga. Den mest bekanta förekomsten i N. Rhodesia är bly-zink-vanadingruvan vid Broken Hill. Det är en metasomatisk förekomst i dolomit. Efter att från början uteslutande hava producerat bly har man under sista året även gått in för elektrolytisk zinkframställning. Malmtillgångarna äro rikliga och med höga halter av bly och zink. Andra mera betydande förekomster i Norra Rhodesia äro kopparfyndigheterna Bwana M'kubwa, N'kana, N'changa och Roan Antilope. Av dessa ha endast den förstnämnda nått produktionsstadiet. Av de övriga, som ännu äro under utveckling, torde Roan Antilope vara den största med hittills kända 20 mill. ton lågprocentig malm. Norra Rhodesias kopparfyndigheter äro genomgående av samma typ som de i Katanga.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HAMBERG, G. DE GEER, E. WIMAN och föredraganden.

Hr H. BACKLUND höll ett av ljusbilder illustrerat föredrag om det internationella geologmötet i Danmark 1928. Jfr en notis i detta häfte av Förhandlingarna.

Hr R. SANDEGREN lämnade ett meddelande om den vid det internationella geologmötet i Köpenhamn 1928 bildade kvartärgeologiska sammanslutningen »L'association pour l'étude du quaternaire européen». Jfr en notis i detta häfte av Förhandlingarna.

Till införande i Förhandlingarna anmälde sekreteraren följande uppsatser:

H. von Eckermann, Dikes belonging to the Alnö-formation in the cuttings of the East Coast Railway.

Sven V. Berg, Fossilifierade svavelbakterier uti alunskiffern på Kinnekulle.

M. Neustadt, Einige Resultate von pollenstatistischen Untersuchungen im Osten des Gouvernements Wladimir.

Geolognytt.

Vetenskapsakademien har vid sin ordinarie sammankomst torsdagen den 25 oktober valt Prof. Henr. Munthe till ledamot av akademien i dess femte klass.

N:r 280. Maj-Okt. 1928.

ANNONSBILAGA
TILL
GEOLOGISKA FÖRENINGENS FÖRHANDLINGAR.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING.

De av Sveriges Geologiska Undersökning offentliggjorda arbetena utgöras av *geologiska kartblad, berggrundskartor, länskartor, översiktskartor* och *specialkartor*, samtliga med beskrivningar, samt av *praktiskt-geologiska* och *rent vetenskapliga avhandlingar och uppsatser m. m.*

De hittills utgivna **Geologiska kartbladen** äro dels i skalan 1 : 50,000, dels i skalan 1 : 200,000, dels i skalan 1 : 100,000.

I skalan 1 : 50,000 äro utgivna 160 blad, tillsammans omfattande hela *Stockholms* och *Södermanlands län*, nästan hela *Uppsala* och *Västerås län*, största delen av *Örebro län*, större delen av *Östergötlands län*, sydöstra delen av *Värmlands län*, nästan hela *Dalsland*, större delen av *Skaraborgs* och *södra Älvsborgs län* samt hela *Skåne*.

I skalan 1 : 200,000 äro utgivna 15 blad, omfattande nästan hela *Hallands län*, största delen av *södra Älvsborgs län*, västligaste delen av *Skaraborgs län*, sydligaste delen av *Göteborgs och Bohus län*, större delen av *Jönköpings län*, nästan hela *Kronobergs län* samt ungefär västra hälften av *Kalmar län*.

I skalan 1 : 100,000 äro utgivna 8 blad, omfattande nästan hela *Bohuslän* (jämte angränsande smärre områden av *Dalsland*) samt större delen av *Kalmar län*.

Av **Berggrundskartorna** i skalan 1 : 200,000 äro utgivna bl. 1 & 2, omfattande större delen av *Skåne* samt bl. 5, omfattande de topogr. bl. *Kalmar*, *Lessebo*, *Karlskrona* och *Ottenby*.

Länskartorna äro dels jord- och bergartskartor (norra delen av *södra Älvsborgs län*, *Blekinge län*, samt *Närke*), dels jordartskartor (*Hallands län*) och dels berggrundskartor (*Jämtlands län*, *Västernorrlands län*, *Gävleborgs län*, norra delen av *Örebro län*, *Dalsland*, norra delen av *Kalmar län*). De åtfölja särskilt utarbetade beskrivningar, vilka i allmänhet lämna en från praktisk synpunkt fattad redogörelse för länets geologiska beskaffenhet, tillgångar av i ett eller annat avseende värdefulla jordarter, bergarter eller malmer m. m.

Bland **Översiktskartor** må nämnas *Geologisk översiktskarta över Sveriges berggrund* (skala 1 : 1,500,000, ny upplaga 1910) Södra Sverige i senglacial tid (översiktskarta med åsar, ändmoräner och räfflor, 4 blad i skalan 1 : 500,000) samt Karta över mellersta och södra Sveriges landformer, 2 blad (skala 1 : 500,000).

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

		Pris kr.
N:o 156	*Ronehamn* av H. Munthe, J. E. Hede och L. von Post 1925	4,00
» 157	*Skrikerum* av R. Sandegren och N. Sundius 1926	4,00
» 158	*Valdemarsvik* av R. Sandegren och N. Sundius 1928	4,00
» 160	*Klintehamn* av H. Munthe, J. E. Hede och G. Lundqvist 1927	4,00
» 162	*Karlsborg* av A. H. Westergård, H. E. Johansson och N. Willén 1926	4,00
» 163	*Mariestad* av A. H. Westergård, A. Högbom och N. Willén 1925	4,00
» 164	*Hemse* av H. Munthe, J. E. Hede och L. von Post 1927	4,00
» 166	*Lurö* av R. Sandegren 1927	4,00

Ser. Ba Översiktskartor.

N:o 11	Översiktskarta över Södra Sveriges myrmarker (Boggy ground in Southern Sweden). Efter de geologiska kartbladen utg. av S G. U. 1 : 500 000. 1923. Med beskrivning av L. von Post 1927	6,00

Ser. C.

Årsbok 19 (1925).

N:o 334	Ekström, G. och Flodkvist, H., Hydrologiska undersökningar av åkerjord inom Örebro län. 1926	1,00
» 335	von Post, L. och Granlund, E., Södra Sveriges torvtillgångar 1. Med 15 tavlor. 1926	8,00
» 336	Sundius, N., On the differentiation of the alkalies in aplites and aplitic granites. 1926	1,00
» 337	von Post, L., Einige Aufgaben der regionalen Moorforschung. 1926	1,00
» 338	Geijer, P. och Magnusson, N. H., Mullmalmer i svenska järngruvor With a summary: The occurrence of »soft ores» in Swedish iron mines. 1926	1,00
» 339	Caldenius, C. C:zon, Ravinbildningen i Gustavs. Med 3 tavlor. 1926	1,00

Årsbok 20 (1926).

» 340	Lundqvist, G., Örträsket och dess tappningskatastrofer. Med 1 tavla. Zusammenfassung in deutscher Sprache. 1927	1,00
» 341	Sahlström, K. E., Jordskalv i Sverige 1919—1925. Mit einem Resumee. 1 tavla. 1926	1,00
» 342	Hörner, N. G., Brattforsheden. Ett värmländskt randdeltekomplex och dess dyner. Med 2 tavlor. English summary. 1927	3,00
» 343	Geijer, Per, Some mineral associations from the Norberg district. With analyses by Arthur Bygdén. 1927	1,00
» 344	Assarsson, G., Ancylus- och Litorinagränser inom geol. bl. Gusum. Med en tavla. 1927	1,00
» 345	Ekström, G., Klassifikation av svenska åkerjordar. 1927	2,00

Årsbok 21 (1927).

» 346	Munthe, H., Studier över Ancylussjöns avlopp. Med 4 tavlor. Summary of contents. 1927	3,00
» 347	von Post, L., Svea älvs geologiska tidsställning. En pollenanalytisk studie i Ancylustidens geografi. Med 2 tavlor. Efterskrift: Ancylustidens Göta älv. English summary. 1928	3,00
» 348	Santesson, G., Undersökningar angående det senglaciala havets största utbredning inom Norrbottens län. Med 1 tavla. 1927	1,00
» 349	Granlund, E., Senglaciala strandlinjer och sediment i västra Bergslagen. Med en karta. 1928	1,00

Ser. Ca Avhandlingar och uppsatser i 4:o.

N:o 19	Wedekind, R., Die Zoantharia rugosa von Gotland (bes. Nordgotland). Nebst Bemerkungen zur Biostratigraphie des Gotlandium. Mit 30 Tafeln. 1927	8,00
» 20	Geijer, Per, Stråssa och Blanka järnmalmsfält. Geologisk beskrivning. Med 5 tavlor. Summary: The iron ore fields of Stråssa and Blanka. 1927	5,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt, Stockholm 8.*

Fil. Dr. NAIMA SAHLBOM

Speciallaboratorium

för

Mineral-, Bergarts- och Vattenanalyser.

Radioaktivitetsmätningar m. m.

Telefon 33 72

Eriksbergsgatan 13 **Stockholm**

Annonspris i Geologiska Föreningens Förhandlingar:

1/1 sida	. Kronor	36.—	pr	gång
1/2 »	. »	18.—	»	»
1/4 »	. »	10.—	»	»
1/8 »	. »	5.—	»	»

Annons å särskild begärd plats 25 % förhöjning.

Separat av de i Geologiska Föreningens Förhandlingar 1928, H. 2 ingående uppsatserna:

Erik Granlund, **Landhöjningen i Stockholmstrakten efter människans invandring. Pris 0.75 kr. och**

Henr. Munthe, **Drag ur den senglaciala utvecklingen av Billingen—Falbygden med omnejd. Pris 1.50 kr.**

kunna rekvireras hos Nordiska Bokhandeln, Stockholm eller direkt från Geologiska Föreningen, Stockholm 50.

Härmed riktas en allvarlig uppmaning till författarna i Geol. Föreningens Förhandlingar att avlämna tydliga, slutgiltiga och väl genomsedda samt helst maskinskrivna manuskript.

Särskilt bör uppmärksamheten ägnas åt strängt genomförd konsekvens beträffande skrivningen av namn, latiniserade ordformer och tekniska uttryck, samt åt stilformernas riktiga betecknande (*kursiv*, spärrad, KAPITÄLER). Kursivstil användes blott för latinska namn (ej för att understryka vikten av visst textinnehåll). Spärrad stil användes för att framhäva vissa ord eller meningar i texten. Kapitäler användas för alla personnamn. I manuskriptet utmärkes:

spärrning med ∼∼∼∼∼∼∼∼

KAPITÄLER » ════════

kursiv » ────────

Konsekvens i förkortningar är i hög grad önskvärd. Följande detaljer kunna uppmärksammas:

km dm m (antikva utan punkt).

dr (doktor), prof. (professor), hr (herr).

Titel angives blott första gången författare citeras, men upprepas ej onödigtvis.

Korrekturläsning åligger förf. **Red.**